This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

**Usage guidelines**

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

**About Google Book Search**

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

**Acerca de este libro**

Esta es una copia digital de un libro que, durante generaciones, se ha conservado en las estanterías de una biblioteca, hasta que Google ha decidido escanearlo como parte de un proyecto que pretende que sea posible descubrir en línea libros de todo el mundo.

Ha sobrevivido tantos años como para que los derechos de autor hayan expirado y el libro pase a ser de dominio público. El que un libro sea de dominio público significa que nunca ha estado protegido por derechos de autor, o bien que el período legal de estos derechos ya ha expirado. Es posible que una misma obra sea de dominio público en unos países y, sin embargo, no lo sea en otros. Los libros de dominio público son nuestras puertas hacia el pasado, suponen un patrimonio histórico, cultural y de conocimientos que, a menudo, resulta difícil de descubrir.

Todas las anotaciones, marcas y otras señales en los márgenes que estén presentes en el volumen original aparecerán también en este archivo como testimonio del largo viaje que el libro ha recorrido desde el editor hasta la biblioteca y, finalmente, hasta usted.

**Normas de uso**

Google se enorgullece de poder colaborar con distintas bibliotecas para digitalizar los materiales de dominio público a fin de hacerlos accesibles a todo el mundo. Los libros de dominio público son patrimonio de todos, nosotros somos sus humildes guardianes. No obstante, se trata de un trabajo caro. Por este motivo, y para poder ofrecer este recurso, hemos tomado medidas para evitar que se produzca un abuso por parte de terceros con fines comerciales, y hemos incluido restricciones técnicas sobre las solicitudes automatizadas.

Asimismo, le pedimos que:

+ *Haga un uso exclusivamente no comercial de estos archivos* Hemos diseñado la Búsqueda de libros de Google para el uso de particulares; como tal, le pedimos que utilice estos archivos con fines personales, y no comerciales.

+ *No envíe solicitudes automatizadas* Por favor, no envíe solicitudes automatizadas de ningún tipo al sistema de Google. Si está llevando a cabo una investigación sobre traducción automática, reconocimiento óptico de caracteres u otros campos para los que resulte útil disfrutar de acceso a una gran cantidad de texto, por favor, envíenos un mensaje. Fomentamos el uso de materiales de dominio público con estos propósitos y seguro que podremos ayudarle.

+ *Conserve la atribución* La filigrana de Google que verá en todos los archivos es fundamental para informar a los usuarios sobre este proyecto y ayudarles a encontrar materiales adicionales en la Búsqueda de libros de Google. Por favor, no la elimine.

+ *Manténgase siempre dentro de la legalidad* Sea cual sea el uso que haga de estos materiales, recuerde que es responsable de asegurarse de que todo lo que hace es legal. No dé por sentado que, por el hecho de que una obra se considere de dominio público para los usuarios de los Estados Unidos, lo será también para los usuarios de otros países. La legislación sobre derechos de autor varía de un país a otro, y no podemos facilitar información sobre si está permitido un uso específico de algún libro. Por favor, no suponga que la aparición de un libro en nuestro programa significa que se puede utilizar de igual manera en todo el mundo. La responsabilidad ante la infracción de los derechos de autor puede ser muy grave.

**Acerca de la Búsqueda de libros de Google**

El objetivo de Google consiste en organizar información procedente de todo el mundo y hacerla accesible y útil de forma universal. El programa de Búsqueda de libros de Google ayuda a los lectores a descubrir los libros de todo el mundo a la vez que ayuda a autores y editores a llegar a nuevas audiencias. Podrá realizar búsquedas en el texto completo de este libro en la web, en la página `http://books.google.com`

SB
231
.R93

B 436216

THE UNIVERSITY OF MICHIGAN
LIBRARIES
THE UNIVERSITY OF MICHIGAN
ARTES SCIENTIA VERITAS
1817

# ESTUDIOS

SOBRE EL CULTIVO

DE LA

# Caña de Azúcar.

# ESTUDIOS

SOBRE EL

# Cultivo de la Caña de Azúcar,

Pluviometría del Estado de Morelos,
Drenaje,
Abonos propios para dicho cultivo,
meteorología
y física agrícolas,

ESCRITOS

POR

ANGEL RUIZ DE VELASCO.

CUERNAVACA.

IMPRENTA DEL GOBIERNO DEL ESTADO,
DIRIGIDA POR LUIS G. MIRANDA.

1894

B
231
.R93

711726-129

# Al Sr. Gral. D. Jesús H. Preciado,

## Gobernador constitucional del Estado de Morelos.

Con verdadero sentimiento de respeto y simpatía he tenido el gusto de acudir al Sr. Gral. D. Jesús H. Preciado, digno Gobernador de este adelantadísimo Estado de Morelos, para procurar su valioso apoyo en la empresa, para mí solo muy árdua, de la impresion de mis Estudios sobre el Cultivo de la Caña de Azúcar.

El Señor General como persona ilustrada y convencido de la importancia que tiene en nuestro país toda iniciativa que tienda á ayudar al desarrollo de la riqueza agrícola y mejoramiento de nuestra industria, apoyó mi deseo, procurándome los medios que necesitaba con los recursos que cuenta la Imprenta del Estado.

Doy infinitas gracias al Señor Gobernador y espero que mis buenos deseos, acompañados de la relacion que expongo en mis Estudios, alentarán à muchas personas que con mas conocimientos y verdadera suficiencia, ayudarán á nuestra Patria en las dificultades económicas en que se encuentra, divulgando los conocimientos adquiridos por la ciencia y el trabajo práctico, en la agricultura, el comercio y la industria.

*Angel Ruiz de Velasco.*

*Cuernavaca, Enero 1 de 1894.*

# Al Sr. D. Ramon Portillo y Gómez,

VICE-CÓNSUL DE ESPAÑA,

*Distinguido agricultor, Propietario de la Hacienda de San Antonio del Puente, Estado de Morelos, tiene el honor de dedicar estos Estudios, en testimonio de alta consideracion y sincera amistad*

*S. S.*

*Angel Ruiz de Velasco.*

*Cuernavaca, Enero 1 de 1894.*

# PRÓLOGO.

De acuerdo con la iniciativa que han tenido varios notables escritores, que efectivamente responde al deseo de todos los ciudadanos que sienten el purísimo y noble amor á la Patria en todas sus manifestaciones, y que requiere actualmente el auxilio de todas las facultades en la lucha económica que sostenemos, creo cumplir con mi deber, trayendo en estas páginas la exposicion detallada del cultivo y elaboracion de uno de los productos más ricos y de cuya abundancia resultará la creacion de otras varias industrias importantes, facilitando así el objeto que anhelamos.

Es indudable que la Agricultura es la base de nuestra riqueza nacional, y todos los esfuerzos que se hagan en el sentido de su desarrollo y de su prosperidad, deben ser acojidos por todos los hombres sensatos como único medio práctico para hacer cesar la constante penuria del Erario. En esta conviccion me atrevo á presentar al público estos Estudios sobre el Cultivo de la caña y Elaboracion del azúcar, que representan el estado actual de la práctica y de los progresos de la ciencia en la industria azucarera.

He creído deber seguir en sus partes fundamentales à los autores mas distinguidos y mas modernos, y por el plan general como por el gran desarrollo que he dado à numerosas materias, me parece haber conseguido formar un trabajo original.

Por un arreglo sistemático y claro de la materia he buscado una clasificacion fàcil en el vasto dominio del cultivo y de la fabricacion azucarera; como este trabajo ha sido bastante laborioso, si se notan algunas repeticiones necesarias en el curso del libro, el lector notará tambien que no las hubiera evitado sin perjudicar à la claridad del texto.

He dividido estos Estudios en cuatro partes: "Cultivo de la Caña de azúcar," "Estudios sobre los Abonos químicos propios para el Cultivo de la Caña de azúcar," "Meteorología y física agrícola," y "Elaboracion del azúcar."

Mi objeto es dar á conocer de un modo cómodo, es decir, claro, sencillo y práctico, el estudio minucioso y detallado de estas materias tan esenciales en Agricultura y que generalmente, en muchas partes, si no están abandonadas, se consideran con algun desdén. Sin embargo, nada hay mas importante para un agricultor que debe conocer todos los elementos que rodean las tierras que trabaja, que contribuyen á su beneficio y de cuya atencion inteligente obtendrá los buenos resultados que espera.

He tratado de formar una obra principalmente pràctica, segun la naturaleza de nuestro suelo, concretándome á este medio en todas las operaciones de cultivo y fabricacion, dejando aparte otro género de consideraciones, pues el interés del lector, no está, en materia industrial, en los detalles de estilo, en las formas convencionales adoptadas ó rechazadas por el escritor didáctico; se trata de saber lo necesario para entregarse fructuosamente á la práctica de una industria determinada, y no se pueden adquirir estos datos indispensables mas que siguiendo un órden metódico, fuera del cual todo sería embrollo y confusion. He querido evitar este escollo y á pesar de algunas repeticiones he preferido ligarme menos á una especie de correccion superficial, á una elegancia prevista y enteramente ficticia, á fin de exponer los principios tal como son, como resultan de los hechos, á fin de que el lector pueda consultarlos más cómodamente y deducir con ménos tension de espíritu las

consecuencias aplicables. En esto estriba el grado de utilidad de un libro, y no he obedecido en la distribucion de esta obra y en los detalles que contiene mas que à la sola consideracion de la utilidad práctica que debe resultar.

Ruego á mis lectores se sirvan excusar cierta petulancia que resulta al mezclar los difíciles estudios meteorológicos con la sencillez de los trabajos agrícolas, como parecen á primera vista; sin embargo, si tenemos en cuenta que es tan útil y tan necesario poseer algunas nociones bien fundadas sobre el ambiente que nos rodea, sobre las múltiples influencias que ejercen en nuestro organismo y en toda la naturaleza, por tantos estilos, todos los elementos de que se compone la ciencia meteorológica, no extrañarán haya reunido todos los datos posibles, pues el exámen de los efectos originados por la naturaleza de los distintos agentes que pueden obrar en diferentes circunstancias en toda clase de cultivos y durante el desarrollo de las cañas, constituye uno de los estudios de mayor importancia. Desgraciadamente un particular encuentra serios obstáculos para realizar esa serie de investigaciones y tiene que referirse à los trabajos de las personas especialistas, competentes, que tienen tambien la mision de advertir á todos los ramos de las ciencias, y principalmente à las que están en contacto inmediato con la pràctica, y esta es de tal importancia como la agricultura, para hacer útiles las investigaciones científicas.

He tratado tambien de dar el mayor desarrollo posible al estudio sobre los abonos necesarios al cultivo de la caña de azúcar, que creo de capital importancia, pues aunque los terrenos son todavía muy fértiles, sin embargo, si se tiene en cuenta que los estamos trabajando desde el tiempo de Hernán Cortés, sin devolverles á penas con los riegos y guarda-rayas mas que una pequeña parte de lo que vamos sacando, concluirán *pronto* en bajar rápidamente su produccion. Además, no solamente la caña, sino todos los vegetales que esplotamos para nuestra subsistencia en diferentes puntos de la nacion, necesitan su nutri-

cion, que no les devolvemos generalmente en otros estados en ninguna forma.

La extension de nuestro territorio es tan vasta y tan variada en sus climas y terrenos, que el método de cultivo en el Estado de Morelos no podría servir de norma para muchos puntos de la nacion; así es que he ensanchado la serie de observaciones y de estudios á todos los climas de donde he podido conseguir suficientes datos, y cuyas condiciones se acercan más á las de este Estado y de nuestras costas, como en Yucatán, cuyos procedimientos se asemejan al método de cultivo seguido en la Isla de Cuba.

El cultivo y la extraccion del azúcar se hacen actualmente en el Estado de Morelos, con toda la perfeccion de que son susceptibles, teniendo en cuenta la falta de combustible en la fabricacion, que impide el empleo de ciertos aparatos modernos perfeccionados, en la mayor parte de las haciendas. El cultivo es tan minucioso y conforme à todos los principios de agronomía, que puede asegurarse no le aventaja ninguna nacion del mundo, en igualdad de circunstancias.

Si no se han introducido mejoras en la parte de abonos, no ha sido por falta de ilustracion y actividad, sino porque los que hasta ahora se han propuesto resultan escasos y caros. Yo creo que del estudio que expongo en esta obra sobre dicha materia se puede sacar algun provecho, y estoy seguro que aplicando el buen criterio y conocimientos de los hacendados, ni el tiempo ni el trabajo quedaràn perdidos.

Cualquiera persona inteligente y versada en Agricultura que al visitar estas haciendas vea la incesante labor que se hace, observe la regularidad, profundidad y limpieza de los surcos, los múltiples detalles de atencion constante para la distribucion de las aguas, el desarrollo de la planta que demuestra en su estructura, como en un libro abierto, si el que dirige las operaciones comprende sus necesidades y las satisface, cualquiera que vea à todo el personal trabajar cada uno en su puesto, con

método y conocimiento, comprenderà en seguida el constante afán, energía y actividad que son necesarios, y el puesto culminante que ha sabido conquistarse este Estado por su inteligente laboriosidad. No creo exagerado decir, que si los otros Estados de la República estuvieran tan adelantados como éste, podriamos competir en riqueza y laboriosidad con la nacion norteamericana!

No es, pues, por atraso ó por falta de civilizacion, como dicen algunas personas que no juzgan bien por ineptitud ó por *malicia*, que dejan de hacerse ciertas mejoras, no es porque no se quiera y no se sepa progresar; no es porque el calor de esta tierra entorpezca nuestro espíritu y nuestros miembros, pues es posible que el Estado de Morelos sea la comarca agrícola en donde se trabaje con más afán y conocimiento, desde el rio Bravo hasta Santiago de Chile. No falta inteligencia, ilustracion, espíritu progresivo y dotes de energía, actividad, economía, unidos à una acrisolada honradez de buen cristiano y á un civismo intachable, pues cumple sus obligaciones de ciudadano con toda exactitud siempre que llega el caso, y satisface puntualmente al Erario sumas enormes en proporcion de sus cortas dimensiones territoriales

Es, pues, indudable que la ciencia agrícola progresa diariamente en este Estado, y el agricultor y el fabricante siguen sus evoluciones, poniendo en práctica sus doctrinas, y por ellas conseguirá el adelanto del cultivo y de la industria tropicales, guardándose y manteniéndose la prodigiosa fecundidad con que Dios ha dotado á este hermoso país.

En el estudio sobre los abonos, necesarios al cultivo de la caña de azúcar, me ha parecido de verdadera oportunidad y del mayor interés presentar y recordar á los agricultores y á los industriales *los invariables principios* del eminente sabio de inolvidable memoria, el químico francés Mr. Chevreuil, decano que fué de los químicos de Francia. Estudiándolos, el agricultor industrial obtendrá fructuosas enseñanzas; asegurará al mé-

nos, para los ensayos que emprenda, una direccion sensata, y lejos de dejarse llevar de aplicaciones inconsideradas de ciertos abonos que producen tan crueles desengaños, de reclamar la *perfeccion* hácia todo y contra todo, sin discutir los hechos, de arrojar hoy lo que se alababa ayer, seguirá una vìa sensata, suave y prudente, en la cual tendrá por guía los trabajos de los Maestros y por antorcha la Ciencia Agrícola, pues los espíritus pequeños, estrechos é incompletos quedan solos para desconocer y discernir el alcance y el valor práctico de los principios y de las doctrinas.

Antes de terminar estas líneas, advierto á mis lectores, que gran parte de los estudios contenidos en este libro, son debidos á mi hermano D. Felipe Ruiz de Velasco, ingeniero agrónomo de la Escuela de Agricultura de Gembloux, Bélgica, actual administrador de la Hacienda de Zacatepec (Estado de Morelos,) propiedad del distinguido agricultor Sr. D. Alejandro de la Arena, y que me ha ayudado en la formacion de esta obra, no pudiendo escribirla directamente, como hubiera deseado, á causa de sus muchas ocupaciones.

*Angel Ruiz de Velasco.*

# I

## Historia de la caña de azúcar.

La caña de azúcar es originaria de tres partes del mundo: Asia, Oceanía y América.

Su cultivo en la China y la India Oriental, remonta á tal antigüedad, que su orígen se pierde con el orígen de la historia de estos países.

Los egipcios y griegos, parece que no la conocieron hasta el tiempo en que Alejandro penetró en el corazon de la India.

En los escritos de Teofrasto, de Lucano y de Séneca, se hace mencion de un jugo *azucarado y dulce*, de una especie de miel producida por las *cañas Indias* y Warron lo atestigua igualmente. Este jugo dulce y suave sería el azúcar de caña; pero la descripcion de *sal india, blanca, azucarada*, extraida de las cañas, así como resulta de las expresiones de Dioscorides, de Plinio, de Pablo de Eguía y de Galiano, no deja ninguna duda sobre el conocimiento que tenian los antiguos del azúcar cristalizado.

No queda rastro alguno de los métodos que seguian para obtener el azúcar en estado concreto, y el uso de este producto estaba limitado à la medicina entre los griegos y los romanos.

Desde las comarcas asiáticas en donde crecia sin cultivo, la caña de azúcar, en las riberas Sagradas del Ganjes, en Mesopotania y probablemente en toda la parte meridional mas allà de la China, el descubrimiento de esta preciosa planta se propaga à la Arabia Feliz, la Siria y el Valle del Nilo y despues al resto de Africa. Tenemos suficientes razones para creer en la existencia de esta caña en todas las comarcas tropicales antes de la época moderna, comprobada por los historiadores, y citaremos el caso de atribuirse á Enrique

de Portugal la introduccion del cultivo de la caña en la isla de Madera (1420) y un pasaje de Plinio en que expone que las islas Fortunadas (Canarias) producian azúcar en su tiempo.

Despues de Jesucristo parece que los árabes la trajeron á Sicilia, en donde se cultivaba con gran actividad en el año de 1148. Lafftau, refiere la donacion hecha por Guillermo II rey de Sicilia, al convento de San Benito, de un molino para moler caña de azúcar, con todos sus derechos, obreros y dependencias. Esta donacion tiene la fecha de 1166. El mismo Lafftau cree que la caña de azúcar puede haber sido traida á Chipre y á Sicilia en tiempo de las Cruzadas. El monje Alberto Alquensio, en la descripcion que dá de los procedimientos empleados en San Juan de Acre y Trípoli para extraer el azúcar de caña, refiere que los soldados cristianos faltos de víveres, chupaban caña de azúcar para apaciguar el hambre y la sed.

En lo que sí no cabe duda es, que los árabes la llevaron à la península española y muy particularmente por la misma época en que fué llevada á Sicilia, pues Abuzacharia, escritor célebre de la raza àrabe establecida en España, publicó en el siglo XII una obra de agricultura en la que se extiende largamente sobre la caña de azúcar. Por otra parte, no cabe duda que en los reinos de Granada, Murcia y Valencia, tenian los moros grandes plantíos de caña y sacaban grandes cantidades de azúcar. Tan cierto es esto y que eran tan hábiles en este cultivo é industria, que cuando la raza gótica los acabó de arrojar de España, se dispuso que permaneciesen algunos de ellos en Motril, para dirigir y aprovechar los plantíos de caña.

En el siglo XV, D. Enrique, regente de Portugal, hizo llevar la caña de Sicilia à Madera, aunque Herrera cree que la llevó de España.

Los testimonios mas auténticos y los hechos mas irrecusables establecen que la caña de azúcar existía en América y crecía naturalmente antes del Descubrimiento del Nuevo Mundo; sin embargo, parece igualmente demostrado que Cristóbal Colon transportò este vegetal y que los españoles importaron en América el arte de fabricar el azúcar, que era completamente desconocido de los indígenas.

Los conquistadores se dedicaron á multiplicar la caña en todos los lugares en donde no existía, y sus esfuerzos fueron coronados

con tal éxito, que en 1506 la industria del azúcar estaba ya en era de prosperidad en Santo Domingo.

En fin, en 1643 á fin del siglo XVII, las colonias españolas, inglesas, francesas, holandesas, etc. de la América, generalizaron el cultivo de la caña, y en pocos años, el Nuevo Mundo se puso en condiciones de abastecer al Antiguo Continente con cantidades considerables de un producto que hasta entónces no habia entrado en la alimentacion y no era considerado mas que como sustancia farmacéutica.

Cuando los viajes de Cristóbal Colon, estaba aclimatada la caña y cultivada en Canarias, al grado de que estas islas y Madera proveían casi exclusivamente todo el azúcar que se consumia en Europa.

No cabe duda de que la caña existía naturalmente al estado silvestre en América.

El padre Labat, en una obra publicada en 1742, cita el testimonio del viajero inglés, Tomàs Gage, que hizo un viaje à nuestra país en 1728 y que pone la caña de azúcar en el número de las provisiones con que lo proveyeron los indios caribes de la Guadalupe.

Tambien cita á Juan de Lery, ministro calvinista que en 1556 fué en busca del comendador de Villegagnon al fuerte Colgny, edificado en una isla de Rio Janeiro y asegura haber encontrado gran cantidad de caña dulce en varios lugares de las inmediaciones de aquel rio, en donde no habian penetrado los portugueses.

Francisco Jimenez, en un tratado de plantas de América, dice que la caña de azúcar crece naturalmente á orillas del Rio de la Plata, donde adquiere considerable elevacion.

El padre Hennequen y algunos otros viajeros certifican tambien la existencia de la caña de azúcar en los países que se extienden á orillas y á la embocadura del rio Missisipí.

Juan de Laet, dice haberla visto silvestre en la isla de San Vicente.

Todo esto confirma que la caña de azúcar es tambien indígena de nuestro continente, á pesar de la respetable opinion del Baron de Humboldt, que la pone entre las plantas desconocidas de los habitantes de ese continente y de las islas vecinas, antes del descubrimiento de la América.

Por otra parte, Pedro Mártir, en el tercer libro de su década, escrito durante la segunda expedicion de Cristóbal Colon, que tuvo lugar de 1492 á 1495, refiere que ya en esta época el cultivo de la caña estaba en corriente en Santo Domingo, lo que hace sospechar muy verosimilmente, que habia sido traida por Cristóbal Colon, junto con otras producciones de España y de Canarias en su primer viaje, puesto que ya en el segundo se fija y llama la atencion sobre lo extendido que estaba este cultivo.

M. B. Edwards, conciliando todas las opiniones, supone que la caña de azúcar crecía naturalmente en muchos lugares del Nuevo Mundo; pero que Cristóbal Colon, que debía necesariamente ignorarlo, trajo planta de Canarias en su primer viaje. Esta explicacion parece ser la verdadera.

Todos los historiadores de la caña de azúcar incurren en la falta de atribuir al medio del siglo XVII la época de la introduccion de la caña en México, lo cual comprueba una verdad que todos palpamos à cada paso, y es la ignorancia en que han estado y aún están los europeos, de las cosas relativas á este país.

D. Lúcas Alaman, en la 4ª página de su VI disertacion, dice que Hernan Cortés intentó cultivar en Coyoacan la caña de azúcar traida de la isla de Cuba, al trapiche que estableciò en Tuxtla en la costa de Veracruz, y por la cláusula 40 del testamento, se ve que con este objeto dió el mismo Cortés tierras en las inmediaciones de aquella villa, à su criado Bernardino del Castillo, que estableciò allí un *ingenio.* Pero el objeto preferente de Cortés fué siempre las propiedades de Cuernavaca y Cuautla, mucho mas desde que estableciò su residencia en la primera de estas poblaciones.

Contiguo á ella formó la hacienda de Tlaltenango, siendo el primero que introdujo el cultivo de la caña en la Tierra caliente del Sur, como lo había sido tambien en la costa de Veracruz.

La situacion de este establecimiento en las lomas que forman el descenso del valle, exponía la caña à helarse frecuentemente, y por este motivo o abandonó su hijo D. Martin, cuando adquirió la hacienda de Atlacomulco, que todavía poseen sus descendientes, á la que trasladó todos los aperos de Tlaltenango, en cuyo sitio aún se

ven las ruinas de los antiguos edificios frente al santuario de aquel nombre.

En Yucatan, sí parece cierto que la caña no fué introducida sino hasta despues del medio siglo XVII. El padre Cogolludo, que escribiò en Campeche el año de 1655, al enumerar los diversos cultivos de aquella época, no menciona todavía el de la caña de azúcar. No es probable que olvidara una planta de tal importancia, por lo que es de creerse que hasta despues no se introdujo allí su cultivo.

Todo esto que llevo dicho se refiere á la caña asiática llamada criolla. En cuanto á la variedad llamada caña de Otaiti no fué reconocida hasta 1778, cuando el capitan Cook, descubriendo varias islas de la Polinesia, la encontró en la isla de Taiti ú Otahiti. De aquí la llevaron los navegantes Bougainville y Blig á Antigona, una de las pequeñas Antillas y despues à Jamaica, en donde se ha extendido mucho. De Jamaica pasó à la Habana y de allí á nosotros: de modo que generalmente se reconoce por nuestros labradores con el nombre de caña habanera. Los Sres. Humboldt y Bonplan describieron en sus viajes una variedad de color *morado* que crece en Batavia, en la isla de Java, una de las que componen la Malesia en la Oceanía. Fué traida á América en 1778, primero á las islas y luego al continente. En el distrito de Rio Verde se cultiva en bastante cantidad una sub-variedad que se llama veteada, jaspeada, pinta, alistonada ó de cinta, la cual describiré en el artículo siguiente. Estas variedades han sido traidas de Jamaica al continente.

## II

## Varios climas en que se cultiva la caña de azúcar.

En el hemisferio septentrional, el cultivo de la caña se practica hasta cerca de los 37 grados de latitud en el Sur de Europa, en Andalucía [Màlaga]; en los Estados Unidos se detiene entre los 34 y 35 grados sobre el litoral (Carolina); pero en el interior, bajo la influencia de los vientos fuertes que corren sin obstâculo en el inmenso valle del Misisipí, no se extiende más allà de los 32 grados

En el continente asiático se cultiva la caña hasta cerca de los 31 grados en la provincia de Che-Chiang. Descendiendo por el lado del hemisferio austral, se van estrechando ó reduciendo los límites de la caña cada vez màs; en Africa el cultivo mas meridional está en Natel bajo de los 30 grados; en la América del Sur se detiene por la costa occidental en el desierto de Atacama [20 à 25 grados latitud] en la costa oriental, entre los 26 y los 27 [provincia de Santa Catalina], y en el interior, de los 25 à los 26 grados solamente [Paraguay.]

Lo temperatura media de las zonas en que se cultiva la caña varía de 19 á 30 centígrados, prosperando especialmente en aquellos puntos donde encuentra la planta sacarina una temperatura media de 22 á 25 grados. Al calcular la suma de grados calórificos que recibe la caña antes de su recoleccion, se han observado diferencias muy notables, debidas en parte á las especiales aptitudes de cada variedad, y sobre todo á que en ciertos localidades se beneficia antes de su completa madurez. Así vemos que en la Tierra caliente las cañas se recolectan al cabo de diez y ocho ó veinte meses de cultivo, con una temperatura media de 22 grados pròximamente, absorbiendo un total de 11,880 á 14,520 grados; mientras qúe en Andalucía, con una temperatura media de 19 grados, la caña se explota al cabo de diez ò doce meses tan sólo de cultivo, en los que no recibe por consiguiente más que 6,500 á 6,800 grados. La caña no puede ser cultivada con éxito, sino en las regiones donde la temperatura media no desciende, en primavera y estío, de 19 à 20 grados. Los vientos secos y ardientes, los violentos y recios, así como las grandes humedades y las heladas, perjudican mucho à tan delicada planta.

## III

## Descripcion y caractéres botánicos.

La caña de azucar. "*Arcendo sacarifera sacharum* de Lineo, *sacarofiorum* de Necker. Pertenece á la familia de las Gramíneas de Jussieu, género *sacarineas* de Kunth, *Amandia diginia* en el sistema sexual.

De una raíz ó zoca geniculada y fibrosa, echa vários tallos de un lado y radículas ramosas del otro, que chupan y beben los jugos nutritivos de la tierra.

Sus tallos son lisos, articulados y divididos por nudos más ó ménos cercanos en parte que se llaman canutos ó cañutos. De estos, se cuentan generalmente en una caña madura de 40 à 60. Los nudos que dividen perfectamente la caña en una direccion perpendicular à su longitud, aislan fisiológicamente los cañutos, de manera que la vida en cada uno de ellos es independiente de la de sus vecinos: así es que pueden muy bien estar enfermos ó atacados por insectos dos cañutos separados por otro ú otros que pueden estar sanos y continuar viviendo.

En los nudos de la caña toman nacimiento dos òrganos de suma importancia.

En primer lugar, las hojas de la planta que naciendo en dicho punto suben algun trecho, envainando al tallo y caen luego à uno y otro lado, pues son alternas, hablando botánicamente.

Estas hojas tienen dos usos principales, que son la respiracion y la proteccion de la parte tierna del vástago.

La hoja ya crecida tiene otro efecto útil, y es que por su sombra ahoga el desarrollo de cualquier vegetal que naciendo al pié de la caña, le quisiera robar parte de los jugos que le pertenecen.

La forma de las hojas es alargada; son de media á una vara de largo, con los bordes duros, estriadas, vellosas y con un nervio longitudinal en el centro.

El vello de la hoja ya seco, forma una espinita que llaman aquí *ahuate* y que molesta mucho à los que la manejan, como la espinita de la tuna.

En segundo lugar, al nivel de los nudos, nacen unas yemas que se llaman *grillos ó pistones*, que quedan rudimentarios mientras vive la planta, pero que despues de cortada y puesta en las condiciones que adelante indicaré, dan lugar à un nuevo individuo, y son las que sirven en las variedades cultivadas para perpetuar la especie.

Los cañutos, cuyo tamaño varía de dos á ocho pulgadas, están formados de un tejido recticular, que visto con el microscópio, presenta en un corte el mismo aspecto de celdillas exágonas de un pa-

nal de abejas, las cuales están llenas del jugo sacarino. El color de este tejido es blanco y su consistencia es blanda y mas esponjosa à medida que se extiende mas al centro del tallo. Este tejido està cubierto por una epidermis dura, siliciosa y como barnizada, verde-blanca, amarillosa, morada ó violeta, segun las variedades de la caña. Esta epidermis tiene una gran cantidad de materia pegajosa, semejante á la cera, que se ha llamado *cerosina;* á ella debe la caña su lustre y aspecto barnizado. Se encuentra ademàs sobre la epidermis y cerca de los nudos, un vello, ya blanco, ya negrusco, que contiene tambien alguna cantidad de cerosina que se pega en las manos.

Cuando la caña florea, echa en la extremidad un vástago recto, perpendicular y sin nudos, que se llama *flecha* y que lleva en la punta ó un pináculo ó penacho de pequeñas flores sedosas y blanquiscas.

Cada flor tiene un zurron con dos cálices, tres estambres y dos estilos, cada uno con su estigma plumoso. El fruto es una semilla oblonga envuelta en dos vulvas. Cuando ésta llega á su completa madurez, sirve muy bien para sembrarse y reproducir la especie, pero generalmente en las variedades cultivadas, la semilla aborta y siempre se reproducen por estacas ó renuevos.

VARIEDADES. La caña presenta muchas variedades, pero al cañavero sólo le importa conocer las cinco siguientes:

1. Caña criolla. *(Sacharum oficinarum)* que es verdaderamente la *asiàtica* y la que se cultiva en nuestro país. Crece de seis á doce piés de altura y no engruesa mucho. Cuando está madura, industrialmente hablando, su tallo se pone pesado, quebradizo y de un amarillo paja. Esta caña á pesar de los siglos que lleva de cultivarse aquí, jamás ha degenerado; aunque no crece mucho, dá un jugo muy sacarino y la calidad de su producto es superior al de las otras cañas.

Tarda de quìnce á diez y seis meses para su completa madurez, y es muy delicada à la accion del frio y à la seca.

2. Caña Otahiti. [*Sacharum otahitense*] generalmente llamada entre nosotros *caña habanera blanca* por haber sido traida de aquella isla: es mas alta, con cañutitos mas largos y mas gruesos, es más

fácil de cultivar, resiste mejor que la criolla al frio y á la seca, dá un producto mucho mayor que la primera, aunque de una calidad inferior, y es más precoz en su madurez, pues en algunos terrenos, al año y aún à los doce ó catorce meses está completamente en sazon industrial. Es muy diversa en la caña la madurez real ó botánica, de la industrial. En aquella el tallo se pone seco y propende á ponerse fistuloso, como en muchas gramíneas: en ésta el tallo debe estar lleno de jugo y este jugo contener la mayor cantidad posible de azúcar. Se dá muy bien en los terrenos empobrecidos por largos años de cultivo de la caña criolla. Pesa una tercera parte más que ésta, dá un quinto màs de jugo y un sexto más de azúcar Entre nosotros se ha extendido mucho su cultivo; pero desgraciadamente en muchas partes se ha enfermado, degenerando, á un grado, que no sirve ni para pasturas de animales.

Veremos en su lugar las causas y los medios de combatir esta enfermedad.

3. Caña violeta. (*Sacharum violeaceum de Humboldt, Bompland y Tusiac*) llamada tambien caña de Batavia, por el lugar de donde es originaria. Tiene la epidermis del tallo, violeta, y las hojas moradas. Es mas precoz que las anteriores, resiste mejor al frio y à la seca. Tiene una gran cantidad de azúcar incristalizable, lo que la hace preferir para las fermentaciones. Es mas dura que las anteriores, y si no se corta á su tiempo se pasa prontamente, secándose su médula y dando muy poco producto.

4. Caña veteada, alistonada, jaspeada, pinta, cinta. (*Sacharum versicolor*). Subvariedad de la anterior; tiene el tallo ya en sazon, color amarilo paja, con unas cintas muy hermosas de color rojo violeta perfectamente recortadas; sus hojas son verdes. Se cultiva en gran cantidad en la Luisiana, donde se prefiere à causa de su precocidad y de su resistencia á la accion del frio. Introducida recientemente en el distrito de Rio Verde, se està propagando y extendiendo allí su cultivo.

Se supone que puede ser una hibridacion de la caña habanera y de la violeta; pero evidentemente no es así, pues la hibridacion de estas dos cañas da lugar á la variedad siguiente:

5. Caña cristalina. (*Sacharum lubridatum*). En las Antillas se obtiene esta variedad artificial, poniendo en los surcos, al tiempo de sembrar, trozos superpuestos de semilla violeta y de semilla habanera. Se escogen anualmente los individuos en que se nota mayor fusion en el color y caractéres, y repitiendo esta operacion en tres plantíos, es decir, durante tres años, se llega á obtener una variedad que tiene los caractéres siguientes:

En un buen terreno llega á crecer hasta cuatro metros y aun más; es mas gruesa que las dos variedades que la han producido. El color de las hojas es verde oscuro, más anchas y más largas que las de las otras cañas. Los tallos son de un color verde manzana y el vello ó bozo cercano á los nudos, es blanco, cuyo color, sobre el verde del tallo, le dà una apariencia trasparente ó cristalina. Se ha realizado con buen éxito esta hibridacion en la Tierra caliente del Sur de México.

# Conclusiones generales

## sobre los climas propios al cultivo de la caña de azúcar.

Los climas, con sus diferencias de sequedad y de humedad son influencias generales que no está en manos del hombre regular segun sus deseos.

Si las condiciones generales ó normales no se han cumplido debidamente ó si falta alguna de ellas ó se presenta en una época inoportuna, como la caña necesita para llegar á su completo desarrollo una larga duracion, su textura queda modificada, su producto debilitado, su riqueza es inferior y los nudos son muy frecuentemente un indicio de esas malas influencias, por su número y su agrupacion. Por esta razon aludimos en el prólogo al *desarrollo de la planta, que demuestra en su estructura como en un libro abierto si el que dirige las operaciones comprende sus necesidades y las satisface.*

Segun las circunstancias se emplean medios artificiales para moderar ó producir esos efectos.

Los riegos, en los puntos en donde el sistema es practicable, suplen parcialmente la falta de las aguas pluviales.

La aereacion de las cañas, obtenida por medio del deshoje oportuno, permite aún aumentar la cantidad de calor y de luz necesarias à la madurez de la planta.

## CLIMAS.

Los climas situados en la zona ecuatorial é intertropical han conservado como un privilegio natural el cultivo de la caña de azúcar; sin embargo no se les debe conceder exclusivamente

esta ventaja, pues como ya veremos mas adelante, la caña de azúcar se produce muy bien en la Luisiana (América del Norte) en unas condiciones climatéricas completamente excepcionales, y precisamente esta diferencia tan notable es uno de los principales motivos que nos han inducido à dar algunas noticias sobre otras regiones azucareras.

Las diversas influencias que hemos estudiado del suelo, de las lluvias, de los abonos, podrán variar segun el clima, así como tambien, el mismo modo de cultivar, no es universalmente aplicable.

Las condiciones climatéricas son, sobre todo, los elementos determinantes de una vegetacion satisfactoria. Ellas pueden tambien modificar la calidad de las cañas, su produccion, su riqueza. En España, como decimos al principio de esta obra, se cultivó la caña en la edad media; dando magníficos resultados en calidad y cantidad, y actualmente se sigue explotando en la provincia de Málaga; en la Guadalupe (1), (pequeñas Antillas) y sobre todo en la Isla de Cuba da productos maravillosos.

La latitud, la situacion geográfica de una localidad, no nos parecen, como se admite bastante generalmente, autorizar à fijar con absoluta certeza el logro ó la pérdida de un cultivo determinado.

Clasificando por latitudes intermediarias las localidades en que el cultivo de la caña está en plena actividad, encontramos, separándonos del Ecuador:

| | | |
|---|---|---|
| Hemisferio Norte | 40° | |
| | 30° | Luisiana, España. |
| | 20° | Isla de Cuba, Egipto. |
| | 10° | Antillas, Cochinchina. |
| Ecuador. | 0° | Guyana. |
| Hemisferio Sur | 10° | Brasil, Java. |
| | 20° | Perú, Maurice, Reunion. |
| | 30° | Repúb. Arg$^{a}$, Queensland (Australia.) |
| | 40° | N. Gales del Sur (Austral$^{a}$) Tasmania. |

(1) La Guadalupe es una colonia francesa.

Hay que observar que exceptuando la region central y meridional del Egipto, de la Luisiana, de la Australia y la misma de la América del Sur, incluyendo: Perú, Bolivia, Chile, República Argentina, Uruguay, Paraguay, el cultivo de la caña está confinado precisamente en las zonas de donde se ha excluido el cultivo del trigo.

Los límites del cultivo de la caña exactamente conocidos son los siguiemtes;

36° en latitud por el hemisferio Norte.
31° id. id. Sur.

Si tratamos de generalizar las mas ventajosas influencias, estimaremos:

1° Que bajo el punto de vista de la humedad, cuarenta dias de temperatura caliente y lluviosa, uniforme, favorecen notablemente el nacimiento de la planta, su germinacion y la produccion de las primeras hojas, tanto sobre las cañas plantadas como sobre los retoños.

2° Que, relativamente al calor, cinco meses de una temperatura media de 30°, sin exceso de aguas pluviales, procuran á la caña el mas perfecto desarrollo y hacen una buena zafra.

3° Que en relacion de la luz, se necesitan, por lo menos dos meses de intensidad solar regular.

Estas tres condiciones deberian sucederse normalmente, pero no es así en los actos de la naturaleza, contrariados por las perturbaciones atmosféricas variables é imprevistas. Así vemos que la caña necesita más tiempo para su completa madurez y satisfacer á la vez al agricultor y al industrial.

---

# INTRODUCCION.

He creido conveniente principiar el estudio minucioso del cultivo de la caña dando una rápida ojeada sobre las principales operaciones que se efectúan actualmente en el cultivo de la caña de azúcar en las haciendas del Estado de Morelos ayudando tambien mis explicaciones con las que publicó en su opúsculo hace algunos años, el Sr. D. Ramon Portillo y Gomez y obteniendo así el conjunto de los diferentes trabajos que actualmente se practican, con tan buen acierto.

De este modo quedan especificadas las varias labores que sirven de norma en esta comarca y podremos entrar en el análisis detallado de cada operacion, desarrollando el estudio teòrico y práctico de esta materia, dándole toda la amplitud necesaria, para que con el completo conocimiento de todos los elementos que entran por la naturaleza en dicho cultivo, se puedan perfeccionar los diferentes trabajos agrícolas y conseguir con economía resultados más lucrativos.

La parte relativa al cultivo, escrita por el Sr. D. Ramon Portillo y Gómez, parecerá quizás una repeticion de lo que expongo en primer lugar y sería naturalmente inútil una de las dos, pues versan sobre el mismo asunto, si yo no quisiera mas que hacer una simple relacion, pero como se trata de un estudio y en este caso dos opiniones no estàn demàs, al contrario se enlazan y ayudan para aclarar hasta los puntos mas fútiles, quizás para algunos pero muy necesarios en el terreno pràctico, insisto en presentar las dos versiones, en la seguridad de que las personas conocedoras han de aplaudir la intencion pràctica que me guía.

## Labranza del campo.

Antes de pasar á exponer la manera práctica de preparar convenientemente el terreno, de hacer los barbechos, plantar la caña, los riegos y las escardas, y hacer el corte, de describir los labores de las socas y la patología de la caña, diré que no se crea uniforme el sis-

tema labrantío en todas partes y que hay tales diferencias, que no es fàcil dar una descripcion general que abarque todos los procedimientos.

Haré lo posible, aunque sea con algunas digresiones, por dar una idea del cultivo en otros lugares. Mucho quedará tal vez, sin decirse y no poco tendrán que objetarme personas más prácticas y versadas en estos trabajos agrícolas. Si así lo hicieren, muy grato me será, aunque me demuestren que he errado, el ver que se aclara un punto del cultivo de la caña y que personas mas idóneas que yo contribuyen al objeto que me he propuesto.

Mas adelante al concluir nuestra narracion sobre el cultivo de la caña, hemos intercalado copia de los apuntes publicados por el Sr. D. Ramon Portillo y Gòmez propietario de la hacienda de el Puente en este Estado de Morelos, con objeto de que nuestros lectores tengan á la vista varias opiniones y sobre todo la que mas estimamos, lá de dicho Señor, por ser la màs verdadera y mas ajustada à las costumbres de este país.

El plan de riegos marcado en esos apuntes es el que guía normalmente en todas las haciendas de este Estado y con este creemos que es suficiente para formarse una idea general, pues los riegos variarán en cada terreno segun el clima, su composicion, cantidad de agua indispensable, etc., condiciones, todas ellas que varian tambien en esta hacienda, pero no de tal modo, que sean muy diferentes en esta *cañada de Cuernavaca.*

## Cultivo de la caña de azúcar.

Pocos cultivos han de variar tanto como el de la caña de azúcar, segun los países, climas, latitudes, terrenos y otras circunstancias accidentales.

Lo que se hace á orillas del Nilo no se hace en América. En la Habana no se practica lo que en México. En Yucatan y Rio Verde varía un tanto el sistema, y aún en cada plantío, en particularse puede asegurar que se modifican màs ó ménos los procedimientos.

Esta gran variedad no se crea hija del capricho; la necesidad hace nacer estas modificaciones, lo cual haremos palpable con algunos ejemplos.

La caña de azúcar, planta sumamente jugosa y por consiguiente hidrófila, se acerca mucho por su constitucion y caracteres á las plantas acuáticas. De aquí resulta que en principio general, necesitan riegos frecuentes y abundantes. Así se practica en los distritos de Cuernavaca, Morelos y Rio Verde, en los que por lo ménos cada quince ó veinte dias se riegan los plantíos.

En Cuba, por la forma alargada y angosta de la isla y estar rodeada de mares, el rocío matutino es tan abundante que jamás se necesita regar la caña. Entre estos dos estremos, es claro que pueden encontrarse todos los medios imaginables.

Pondremos otro ejemplo. La caña de azúcar es una planta vivàz, hablando en general; pero en el Sur de México es anual, ó cuando màs bisanual, por lo que aquí tiene que plantarse año por año, mientras que en Cuba, Yucatan, Rio Verde y Jalapa resiste varios cortes.

Este número varía mucho, pues aunque generalmente es de tres à siete, hay casos extraordinarios, como uno en Yucatan, en que el plantío llevaba veintiocho años de dar la zafra anual.

En toda la pendiente Oeste de la cordillera de los Andes, la caña dura solamente un año, mientras que en la pendiente Oriental dura mucho mas tiempo. Parece que esto lo confirma lo que he visto y podido investigar de Rio Verde, Jalapa y Yucatan, situados al Este, respecto de lo que pasa en Cuautla, Cuernavaca y Sur de Morelia, situados al Oeste de la cordillera. Parece ser debido esto á los rocíos abundantes que del Golfo se levantan, y por el movimiento diurno de la Tierra y los vientos alisos que vienen á bañar la falda Oriental de los Andes, mientras que la falda Occidental queda sin este beneficio, que no puede esperar por su situacion, ni del Golfo ni del Océano Pacífico.

Por esto y otros ejemplos que podría citar, se ve que el cultivo de la caña està bajo la influencia de multitud de circunstancias climatéricas.

La temperatura, la humedad ó sequedad del clima y del terreno, la variedad de caña que se cultiva, y entre nosotros hasta la posicion que guarda respecto de la cima de la cordillera, influyen en la

manera de vivir de la planta y modifican por consiguiente los procedimientos del cultivo.

El agricultor que quiera verdaderamente llamarse así, debe por tanto estudiar todas estas circunstancias, pues de lo contrario, se expone á padecer una equivocacion, tanto mas trascendental, cuanto que no solo expondria á fracasar una expeculacion, sino que sufriendo un desengaño, propendería á creer que las innovaciones, aún las fundadas en los principios racionales y científicos de la agricultura y de la economía rural, son peligrosas, y que lo mejor es no cambiar ni alterar lo que se ha hecho hasta aquí en muchas partes, es decir, la rutina.

Desgraciadamente, á esta opinion se inclinan la mayor parte de los labradores puramente prácticos; y el que escribe algo sobre cualquiera ramo que pueda llegar á sus manos, es necesario que explique claramente hasta donde llega la generalidad de ciertos principios, cuàles están mas sujetos á excepciones y el modo de poderlas preveer.

Es necesario además que presentè procedimientos prácticos del cultivo en distintos lugares y posiciones climatéricas, pues así se podrà tener á la vista un método que asemeje y cuadre mas á las circunstancias particulares que se tienen á la mano.

Por último, debo reasumir en una especie de código, las reglas generales segun las cuales debe proceder el práctico en sus mejoras y debe guiar sus primeros pasos el no experimentado.

## Preparacion de las tierras para los barbechos.

La labranza en el sentido mas lato del término, es decir, incluyendo en ella no sòlo los labores con el arado sino con todos los instrumentos propios para desagregar el subsuelo, tiene por resultado final:

1. Pulverizar, ahuecar, esponjar el suelo con el objeto de facilitar la accion de los agentes atmosféricos, y de propender al desarrollo fácil y contínuo de las raíces. Para conseguir siempre los efectos màs benéficos, se deben variar las operaciones que se ejecutan para alcanzarlos; segun la naturaleza de la planta cultivada, las propiedades físicas y composicion química del suelo y sub-suelo, conside-

rados de una manera absoluta y tambien con relacion à las labores anteriores, el clima, etc.

2. Mezclar íntimamente todas las partes de que se compone el terreno, de suerte que, presentando en toda su masa una composicion uniforme y propiedades físicas iguales, puedan las plantas desenvolverse de una manera contínua, sin que, en las interrupciones producidas al llegar al seno de algun depósito de naturaleza distinta, extraigan las raíces cuerpos nocivos à la vegetacion, ò que trastornen de cualquier modo la marcha de la evolucion de la planta, dando orígen á manchas en las hojas, concreciones, etc.: la absorcion puede tambien alterarse en virtud de nuevas y diferentes propiedades físicas, que distingan los medios recorridos por las raíces en pos de sus alimentos. Obtener este resultado será tanto mas de desear, cuanto que por labores profundas se hayan traido á la superficie las capas inferiores del suelo ò las superiores del sub-suelo, y además en los casos en que se desee distribuir con igualdad correctivo y abonos en todo el terreno.

3. Traer á la superficie una porcion del terreno inferior, con el fin de meteorizarlo por la accion del aire y de mejorarlo por medio de los abonos y correctivos, obteniendo por último resultado un aumento en el espesor y homogeneidad de la capa vegetal, y el aprovechamiento de gran número de sustancias contenidas en las capas del sub-suelo. La meteorizacion del terreno ha sido considerada tan importante y la práctica ha demostrado de tal modo sus buenos efectos, que muchos agricultores, exagerando sus beneficios, han sostenido que las abonos correctivos le eran completamente inútiles, pues segun ellos, las plantas sólo reclaman para vegetar con vigor una tierra bien aireada por medio de labores repetidas.

Este sistema fué puesto en práctica al principio con resultados brillantes, y mas tarde con un fin desastroso por el célebre agrònomo inglés Tull.

4. Facilitar el escurrimiento inferior de las aguas, y absorber, introducir y guardar la humedad por cuyo medio se mantienen enjutos los terrenos húmedos, y convenientemente humedecidos los que son demasiado secos, resultados opuestos à primera vista, los cuales se obtienen sin embargo, ahuecando el terreno, pues así se

aumenta su fertilidad y se disminuye su capilaridad. De estas dos acciones combinadas resulta la regularidad de agua conservada por el terreno, y puesta á la disposicion de las plantas.

Por poco que otras circunstancias favorables se unan á este doble y simultáneo efecto, se obtendrá por resultado final la *frescura*, es decir, ese estado benéfico del suelo, en el cual las plantas en todo tiempo reciben la humedad necesaria para el completo ejercicio de las funciones que desempeñan sus organismos.

5. Extirpar las malas yerbas, arrancándolas de raíz, y extrayéndolas por medio de las gradas, puestas en accion en la oportunidad conveniente. Cuando se trata especialmente de cañaverales demolidos, que se labran con el objeto de sembrar de nuevo caña en ellos, por medio de las labores se deben extraer las capas viejas, las cuales unidas en montones es útil quemarlas y aprovechar sus cenizas como abonos. Si no se tuviere este cuidado, las capas viejas impedirán mecánicamente el desarrollo de las nuevas y además perderiamos los elementos fertilizantes contenidos en ellas, sin contar que tambien pueden ser útiles para la quema de la arcilla.

Reconociendo la importancia de los fines que nos proponemos conseguir al ejecutar las labores consideradas en todos sus detalles y amplitud, es claro que, á ménos de no mostrarnos inconsecuentes con las ideas que dejamos expuestas, no podemos aconsejar que se descuide la realizacion de las operaciones encaminadas à producir semejantes beneficios.

Tampoco debemos dejar de insistir acerca de la necesidad de sanear el terreno por medio del drenaje, rompiendo el subsuelo; ni mucho ménos olvidaremos aconsejar el uso de los correctivos, abonos sólidos y líquidos, el regadío, &c., en una palabra, todas las prácticas de la agricultura progresiva, sin el auxilio de las cuales no se pueden conseguir ni grandes ni seguras cosechas.

Demostrada la conveniencia de mezclar íntimamente todas las partículas del terreno, pasemos á bosquejar el cuadro de las labores que es preciso verificar en un terreno desmontado y apto á permitir el trabajo para adecuarlo á la sementera de la caña.

## BARBECHOS.

*Cerca:* El vallado ó *cerca* en el Sur de México, varía segun las circunstancias y materiales con que cuentan los hacendados; pero la mayor parte son tapias que llaman *tecorrales* formadas de piedras sobrepuestas y las cuales tienen la ventaja de que aunque se derrumben, el material queda en el sitio y no hay mas que levantar ó sobreponer las piedras.

*Barbechos:* Cercado y descepado el terreno para que obre bien el arado, debe tomarse la tierra en buen punto de humedad, es decir, que no esté fangosa ó encharcada, ni seca, para que el arado *al romper* el terreno, comience desde luego á desmoronar.

Si la tierra está fangosa, el surco se va cerrando, y puede decirse que el barbecho en este estado, es tiempo perdido. Si al contrario está muy seca, no penetra bien el arado y levanta terron.

Cuando se supone que la tierra está en un término medio de humedad, de manera que facilitando la entrada de la reja no impida el desmoronamiento del terreno, la víspera de que entre el grupo de yuntas necesarias ò disponibles para el efecto, se mandan algunas á cortar las vesanas ó melgas; es decir, se mandan señalar con el arado los espacios de terreno que, por el conocimiento pràctico, se sabe que pueden servir de tarea á la yunta y al gañan.

Al cortar las vesanas se observará estrictamente que si hay surcada ó tronconada de caña vieja, se ponga la direccion de la raya diagonal al surco antiguo, pues esto facilita la accion del arado.

Despues de esto se procede á dar la *primera vuelta* ó *primer fierro.* Al entrar *las yuntas* á esta operacion se tendrá mucho cuidado de que la tierra se vaya volteando hácia el punto de donde recibe agua la suerte. Explicaré esto más claramente. En todo terreno la accion lenta de los riegos propende á arrastrar la tierra arable hácia las partes inferiores y á desnudar el subsuelo, por cuya razon todas las labores que se ejecuten para prepararlo al plantío de caña, deben tener una tendencia contraria. Esto se consigue, haciendo que la

primera raya que se abra en cada vesana sea la mas alta y mas cercana al punto por donde bebe agua la suerte. Las siguientes rayas, que deben precisamente caer en el lábio mas bajo de la anteriormente abierta, dan necesariamente por resultado que la tierra cae à la raya ya abierta, y al fin de la operacion, en todo el terreno, ha habido una traslacion hácia arriba de la capa movida por el arado.

En toda esta operacion se debe procurar que el barbecho vaya tan delgado, que el arado trace exactamente el lábio de la raya sin que queden medios, ó sea espacios sin romper, redondeando la yunta las piedras, peñascos ó troncones que haya en las suertes ò machuelos, sin permitir que el gañan pase á otra melga sin que el operadòr ó capitan la revise y vea que está labrada á toda su satisfaccion.

Debe procurarse igualmente que el arado vaya limpio, quitándole las raíces, varas y basuras que atascan la reja, pues esto impide que penetre y desentrañe el terreno. Esta limpia de arado debe hacerse fuera de la suerte para irla limpiando de basura.

Concluido de labrar, se deja prudentemente pasar unos dias para que el barbecho pudra y desfleme.

Despues, tomando siempre el terreno en buen punto sin dejar endurecer, ó como llaman, clavar el barbecho para que no levante terron el arado y penetre con facilidad, se comienza la *segunda vuelta* ó el *segundo fierro*, mandando las yuntas un dia ántes de vesanear, es decir, á trazar nuevas vesanas en una direccion oblícua á las anteriores, para que la tierra vaya quedando bien batida, &c., tendrà el mismo cuidado de comenzar en cada vesana por la raya mas alta, para que la tierra, al ir volteando, sufra un movimiento ascendente, como queda dicho anteriormente.

Del mismo modo y con las mismas reglas se dará una *tercera*, abriendo cada vez mas el arado para que desentrañe mas profundamente el terreno. Pero no es bastante con esto: se tiene que dar por último otra vuelta. Generalmente no se dan mas que cuatro fierros y cinco en casos especiales, con buenos arados. Siendo la cuarta precisamente dirigida del lado donde bebe agua la suerte al extremo opuesto, la cual vuelta llaman vulgarmente *larga*, y por último, la quinta que llaman *pareja*, en una direccion perpendicular ó formando cruz con la anterior, y en la cual se procura al cerrar la vesana

tapar la última raya con la cabeza del arado, acostada, para que no queden puntos bajos y desigualdades que detengan y encharquen el agua.

Como se puede inferir por la descripcion de las operaciones anteriores, el objeto de los barbechos es mover la tierra vegetal, batirla y desmenuzarla en una profundidad suficiente, para que las labores posteriores sean fàciles, para que la atmòsfera ventile y mejore el terreno; y sobre todo, para que la caña pueda sin dificultad distribuir y multiplicar sus raíces, y que sus yemas, tiernas y débiles al principio, no encuentren obstàculo à su crecimiento en un terreno duro y mal preparado; por lo que toca al empeño y gasto invertido en estas primeras operaciones, es suficientemente compensado por la multiplicidad y vigor de los hijos, que nacen con desahogo y en condiciones favorables para su crecimiento y robustez.

Por estos motivos es tambien importante, que despues de dados los cuatro fierros, todo el terron que quede sin desmoronar, se desmenuce y pulverice con cuidado, de manera que al fin de estas operaciones quede la suerte con una superficie igual y la tierra batida y finalmente dividida.

## Modo de trazar los surcos:—Surcada.

Despues de esto, se procede á abrir los surcos que han de servir para plantar la caña. Entre nosotros, estos surcos se hacen con el arado, de la manera siguiente:

Se traza el primero en la mitad de la suerte, para lo cual se estudia la inclinacion del terreno, de manera que el surco no quede ni muy pendiente, ni tan horizontal que el agua no pueda correr en los riegos. A uno y otro lado de ese surco central se siguen abriendo los demás, entrando en cada uno tres yuntas; la primera que se llama *rayadora*, con un travesaño de yerbas ó palitos de media vara de longitud, que sale una cuarta de vara por cada lado; la segunda que va inmediatamente detras y que se llama *repaso* lleva una orejera, y la tercera ò *final*, que lleva tambien orejera y un muchacho sentado, para aumentar el peso, la cual sirve para igualar bien el surco y formar bien el camellon à uno y otro lado. Despues de surcada la suerte, se pasa al *redondeo*, es decir, á establecer

en la cabecera, por donde bebe agua la suerte, un par de caños, paralelos entre sí y más ò ménos perpendiculares á los surcos. Este caño toma en el Sur de México los nombres de *apantle y contra-apantle*, y se hacen tambien con las mismas yuntas que llevan las mismas distancias.

Se procura dejar en los costados de la suerte un carril de tres varas ó màs para que puedan circular las carretas, animales y peones indispensables para las labores siguientes, y tambien para poder aislar mas fácilmente las suertes en caso de incendio, el cual no es raro acontezca cuando la caña està en sazon y se encuentra cubierta de *tlasol* ú hoja seca. Tambien con el arado abren en la parte inferior de los surcos caños de desagüe llamados *acholoteras*, paralelos con los apantles y casi perpendiculares á los surcos.

Todos estos caños ó regaderas para recibir el agua y para darle salida, aunque se trazan con las yuntas, se les dá siempre una mano de coa para que queden perfectamente hechos y regulares: pues importa mucho ser dueño del agua en el momento de los riegos. Deben ponerse además con la corriente necesaria para que no resbale el agua ni se encharquen las cabeceras de los surcos, pues esto perjudicaría à la planta.

Respecto á la corriente que debe darse á los surcos y regaderas, el principio que fija la corriente consiste en tener en cuenta que el agua por un lado ni arrastre la tierra por tener demasiada corriente y descubra la caña, ni por otro lado tampoco se detenga y estanque de tal modo que no circule, y humedeciendo demasiado la tierra haga podrir la semilla ò detenga el desarrollo de la caña.

## Pendiente que puede darse á los surcos,

*segun observaciones especiales hechas con el nivel, por D. Felipe Ruiz de Velasco.*

| | |
|---|---|
| Terreno arenoso | 0,m0010 por metro. |
| Tierra revuelta | 0, 0010 " " |
| Arcillo arenoso<br>Atocle | 0, 0025 " " |
| Arcillo pura,<br>[Barro cocido,]<br>ò terrenos húmedos. | 0, 0050 " " |

Las regaderas cortan los surcos siguiendo la pendiente máxima del terreno, es decir, casi perpendicularmente à la direccion de las curvas de nivel, pues de lo contrario, las primeras porciones del terreno que reciben el agua, absorberian una gran cantidad y aun se formarian filtraciones en los surcos vecinos, ántes que el fin de ellos ó *las colas*, como se llaman, hubiesen recibido la porcion necesaria de agua.

Por otra parte, en el plantío de caña, como una capa delgada del terreno ha de cubrir las estacas ó semillas, se necesita que el agua marche con lentitud en los surcos, pues de otro modo, muchas porciones de la planta quedarian descubiertas por la corriente y todas ellas se perderian si no se tomaba de nuevo el trabajo de cubrirlas.

Es por tanto indispensable que el agricultor, estudiando lo poroso y absorbente de sus terrenos. ya por analogía con otros iguales que posee, ò ya experimentalmente, fije el tanto por ciento que debe darse de desnivel en sus suertes à los surcos y regaderas; y una vez conocido esto, trace el surco de enmedio que ha de servir de norma, sirviéndose de un nivel y un estadal y no de la simple vista como generalmente se hace; pues esto por habilidad y pràctica que se tenga, da lugar à equivocaciones muy notables y no poco onerosas para los intereses dèl especulador.

En cuanto á la distancia que deben guardar los surcos entre sí, generalmente se admite como suficiente, vara y cuarta. Pero si esto es bueno en nuestro plantío de caña criolla, la cual como hemos visto, es la màs pequeña y ménos desenvuelta, no lo es igualmente en los plantíos de caña Otahiti, caña *veteada* y *caña cristalina*, las cuales, teniendo un desarrollo más considerable, necesitan mayor espacio para extender sus hojas y tallos, y tener lugar suficiente para la ventilacion y respiracion; pues son estas circunstancias indispensables para el crecimiento, salud y madurez, no sólo de la caña, sino de todo el vegetal.

En Yucatan, en la extension de un *mecate* que debemos recordar tiene 24 varas, se abren doce surcos para la caña veteada y diez para la habanera, y si el terreno es fértil solamente ocho ó nueve.

El Sr. Saury Mendez dice, que generalmente se ponen diez surcos al mecate, lo que da un espacio de dos varas y cuarta del centro de

un surco al otro, y que los que por capricho ó malos informes han puesto catorce ó diez y seis surcos, han sufrido un quebranto grande; pues desde la segunda ó tercera cosecha adelgaza tanto la caña, que parece zacate.

De todo esto, lo que debemos inferir es, que la distancia de surco á surco debe ser proporcionada al desarrollo de la caña y adecuada á su ventilacion, sin excederse más allà de lo necesario, pues en este caso habria desperdicio de terreno, y gasto supérfluo en preparar, barbechar, escardar, etc. una superficie mucho mayor que la realmente empleada. En este último caso, hay tambien otro inconveniente y es el que continuando la accion solar en los entre-surcos, la formacion de la yerba que hace necesarias las escardas, es interminable; mientras que en una suerte convenientemente labrada y en la que la distancia de los surcos está bien calculada, deja un momento en que la sombra de las hojas de la caña y su extension, impiden en lo sucesivo la formacion de la yerba, y evitan los gastos de escardas posteriores.

En los países privilegiados para la caña, en que el rocío matutino es suficiente para sus riegos y no se necesita estudiar la inclinacion del terreno para trazar los surcos, la direccion de ellos está sometida á consideraciones útiles para la planta. Así, en Yucatan, se establece que la direccion de los surcos debe ser de Norte à Sur, pues los vientos frescos y húmedos que allí reinan desde Octubre hasta Marzo, son muy benéficos para la planta en un clima de fuego.

En el Sur de México y sobre todo en el distrito de Rio Verde, donde los vientos del Norte son arrasantes y congelan no pocas veces la caña, la direccion de los surcos, si estuviera en nuestra mano elegir, probablemente seria lo contrario á lo que se prefiere en la península yucateca y en algunas haciendas, que prueba más y màs lo que influyen las circunstancias climatéricas en los procedimientos de cultivo. Se puede decir, sin embargo, por regla general, que siendo la ventilacion uña de las circunstancias indispensables à la vida, desarrollo y salud de la caña, se estudiaran los vientos reinantes, para que en lo posible la direccion de los surcos favorezca la circulacion de los aires benéficos, é impida al contrario la de los dañosos y arrasantes.

El plantío de la caña en surcos longitudinales, como llevo explicado, no es general en todas partes. En muchas como en la Huasteca, se hacen hoyos solamente para recibir la caña. En Nueva-Granada y varias colonias la primera operacion que se hace para plantar un campo de cañas, consiste en cavar fosas de 489 milímetros [18 pulgadas] de longitud, 325 milímetros (12 pulgadas) de latitud y 162 milímetros [6 pulgadas] de profundidad.

La tierra que saca el azadon se coloca sobre el borde, para que despues sirva para tapar la planta. El centro de una fosa dista del de la contigua de 1m30 á 1m62. Se conserva esa distancia para que el aire pueda circular entre las cañas y favorecer su madurez.

Por un lado las fosas están separadas por un intervalo desnudo, y por otro la tierra que ha producido la cava. Esta disposicion, cuando la suerte està labrada por entero, forma especies de surcos, cuya elevacion presenta una profundidad de 406 á 487 milímetros (15 á 18 pulgadas), aunque no se haya penetrado realmente mas que 217 milímetros (8 pulgadas). Abiertas las fosas como he dicho, se deja algun tiempo la tierra expuesta al sol y al aire, para hacerla mas ligera y ventilarla.

Un campo de cañas plantado de esta manera debe presentar el aspecto de matas aisladas, como las de un campo labrado en tablero ó *ajedrezado* como dicen los agricultores.

Cualquiera que sean las ventajas de este sistema de plantío, se comprende desde luego que no puede realizarse por medio del arado y que nuestro sistema le aventaja mucho, tanto por lo económico, cuanto por el descanso y desahogo que procura à los trabajadores.

La economía del uso del arado es tan notable, que en Yucatan, á pesar de ser el trabajo del indio mayo tan barato, resulta mas ventajoso segun el cálculo y comparacion siguientes:

Cien mecates cuadrados, á razon de 12 surcos por mecate, contienen 1,200 surcos. El indio mayo, con la coa, los labra á razon de $\frac{3}{4}$ surco, lo que da un total de 3,600 cuartillas, ó sean 112 pesos 50 centavos, por surcar los cien mecates cuadrados. Usando del arado, dos hombres con una yunta hacen cinco mecates diarios. Cada hombre gana 18 centavos, lo que hace un gasto diario de 36 centavos. Haciendo cinco mecates diarios, claro es que en 20 dias harán cien

mecates, lo que da un gasto de 36, 20 = 720 centavos, ò sean 7 pesos 20 centavos; pero como el surco en Yucatan, despues de rayado se repasa, debemos duplicar esta partida para tener el gasto total, el cual será por consiguiente de 14 pesos 40 centavos, que restado de 112 50, dá un resíduo de 98 10 que economizan usando del arado.

Este sistema de surcos continuos para plantar la caña y que llaman en Yucatan *chalchiluum*, ha sustituido casi completamente, al llamado *taché*, y que consistía en ir abriendo una serie de agujeros, oblìcuos para colocar las estacas de caña casi verticalmente. Se ve la analogía que tiene este sistema con el modo acostumbrado en muchos puntos de la Huasteca, y que he visto ensayar en el distrito de Rio Verde. Produce buenos resultados, y puede tener su aplicacion en los terrenos ásperos y quebrados donde no pueda obrar el arado.

Todas las operaciones preparatorias de la siembra de caña, que acabo de describir, pueden y deben hacerse con màs facilidad y perfeccion, sustituyendo á nuestros instrumentos antiguos de labranza otros de mas reciente invencion y de un efecto màs pronto y eficaz, como hacemos ya con los arados americanos.

## Siembra de la caña.

Lo primero que debe hacerse antes de sembrar, es elegir la variedad de caña que más conviene al terreno y demàs circunstancias que se poseen.

Debemos recordar las principales cualidades de las cinco variedades de caña que pueden cultivarse.

1. La caña criolla da la mejor azùcar que tenemos; pero es delicada y produce poco. Necesita terrenos ricos y jugosos.

2. La caña habanera da mayor producto y es menos delicada; pero degenera. Se da bien en terrenos empobrecidos por la caña criolla.

3. La caña veteada es más precoz que las anteriores, y resiste bien al frio y á la seca.

4. La caña morada es aún màs resistente que la anterior al frio y á la seca; pero da un guarapo de color.

5. La caña cristalina parece reunir las cualidades de riqueza y resistencia al frio y á la seca de las dos variedades que la preceden.

Como ya hemos dicho, la caña puede reproducirse igualmente por semillas que por estacas; pero como es raro que aquellas lleguen à madurar, pues generalmente abortan, se usa en todas partes la siembra por estacas.

Comunmente se toma para plantar la punta ó cabeza de la caña, llamada tambien *cabo, ragua ó cogoyo*, que es la parte màs apropósito para este objeto, por tener mayor número de yemas en menor espacio, porque siendo tierna y jugosa, prende y echa raíces con facilidad y por no ser útil para molerse. Algunas veces se toma en Noviembre para planta, la soca ó renuevo del plantío cortado en Febrero, que reune tambien las condiciones antedichas, de multiplicidad de yemas, por tener cañutos pequeños.

En Yucatan prefieren por lo comun la caña nuevamente retoñada; pero algunos siembran *nshuech* (caña vieja) por tener los cañutos pequeños y dar por consiguiente mayor número de hijos.

¿Pero no será esto en detrimento de su salud y lozanía?

Evidentemente así es, y la planta debe tomarse de la punta, ò de la caña nueva y tierna, pues nacen mas pronto los hijos y son más robustos y lozanos.

En Rio Verde siempre se usa de la punta de la caña para semilla.

Cualquiera qne sea la caña que se haya elegido, se debe limpiar quitándola todo el tlasol, y los trozos largos y curvos se dividen en el centro para que puedan asentar bien en el fondo del surco.

Preparada de este modo la semilla, que así llaman generalmente á las estacas que se plantan, se procede á colocarla en el fondo de los surcos, teniendo cuidado de que las yemas vayan quedando á uno y otro lado y no unas arriba y otras abajo, y de que la punta de ellas se dirija hàcia la parte de donde bebe agua la suerte.

Hay varios modos de colocacion de las estacas, los cuales pueden reducirse á los siguientes:

Cordoncillo.

Cadenilla ó *chalchiluum* de los mayos.

Petatillo.

Por estacas ó *xtacché* de los mayos.

En clavo ó sistema huasteco.
Oblícuo ò sistema de las colonias.
Alterno y
En diagonales.

Describiré un plantío de *cordoncillo*, que es el mas usado, y despues haré ver la diferencia y caracteres que tienen los demàs.

Limpia y escogida la semilla que tenga la yema sana y en buen estado, se comienza á poner en el surco, empezando por la parte alta de la suerte: se tiene cuidado de que el trozo siguiente quede sobrepuesto en la extension de dos cañutos al anterior, y así sucesivamente, por lo que toca la línea ó cordon de caña puesta en un surco, debe presentarse en una disposicion imbricada.

Al hacer esta operacion debe cuidarse de que la caña vaya quedando bien asentada, es decir, que no le falte tierra por abajo y los lados, por lo que el guarde siembra ó capitan, antes de taparse la planta, debe recojerla y examinar si está bien puesta, si las yemas tienen la posicion y direccion antes dicha, pues entonces todavía es tiempo de corregir los defectos que se noten.

Despues de esto se procede á tapar, tomando tierra de los lados, procurando que sea de la parte inferior para no desbaratar los camellones ó entresurcos.

En cuanto á la cantidad de tierra que ha de cubrir la planta, casi todos los labradores están de acuerdo que apenas ha de ser de dos á tres pulgadas, y esta lo apoyan en el justo razonamiento de que es preciso oponer la menor resistencia posible ol nacimiento de las yemas.

Sin embargo, otros agricultores creen que debe cubrirse la caña hasta llegar al surco, pues segun su opinion, las lluvias aplanan la tierra, y la caña se encuentra á cubierto del calor del sol, que la seca y fermenta. Algunos por falta de esta precaucion, han perdido parte de sus siembras por seguir la antigua costumbre de cubrir apenas la semilla con dos pulgadas de tierra.

Esta opinion contradictoria pudiera esplicarse, por ser de temporal los terrenos á que se refieren, y por ser excesivamente cálido el clima en el cual han hecho sus observaciones.

Entre nosotros, la regla general es cubrir muy poco lo semilla, é

inmediatamente despues de tapada se procede á regar. Es tan importante el riego inmediato al plantío, que por eso se comienzan á poner por la parte superior de la suerte, pues apenas concluida la tarea debe seguirse el riego el mismo dia; y si una tarea quedò á medias por concluirse la luz, se le da agua á la parte hecha, que debe ser la superior.

Al regar, debe tenerse gran cuidado de que el agua no forme *achololes*, es decir, que no pase de un surco á otro, y de que no queden sin regar las *colas* ò el fin de los surcos.

A los ocho, diez ò doce dias de asentada la caña, se dá otro riego, segun sea el terreno y temperatura, aunque haya humedad, pues importa mucho refrescar la planta.

Como he dicho, este sistema de cordoncillo es el màs generalmente empleado en nuestras tierras cañeras; pero explicaré en què consisten los otros, que pueden tal vez tener sus aplicaciones segun las circunstancias y localidades.

El de *cadenilla* ò chalchiluum consiste en ir colocando en el fondo del surco dos líneas de cañas paralelas y juntas, tocándose los extremos de las estacas sin imbricarse, como sucede en al sistema anterior.

El de *petatillo* consiste en tres líneas de caña, las dos extremas contínuas y en contacto los extremos de las cañas como en la cadenilla. La interna ò intermedia no continúa sino formada de trozos de caña, puestos solamente en los lugares en que corresponde un contacto de las cañas externas, á las cuales vienen á servir como de empalme.

El *xtacché* ó por estacas consiste en la siembra de trozos de caña, que se colocan casi perpendicularmente al horizonte, en hoyos verticales un poco oblícuos.

El de *clavo* ó huasteco consiste en poner verticales las estacas, ya en hoyos aislados, ya en surcos profundos.

El *oblícuo* ò sistema de las colonias españolas, consiste en colocar, en las fosas que hemos dicho, trozos de caña bajo un ángulo de 45° poco màs ó ménos, de manera que un extremo de la caña queda en el fondo de la fosa, y el otro toca la superficie del terreno.

El *alterno*, empleado en Yucatan, consiste en ir poniendo trozo-

de caña que se crucen ó pasen uno o dos cañutos, pero no imbricados como en el cordoncillo, sino alternos, como se ven pintadas en las làminas de una *macana*.

Por último el de *diagonales*, empleado tambien en Yucatan, consiste en ir poniendo, casi atravesados al surco, trozos de caña que no se tocan en ningun punto, pero que tienen la oblicuidad necesaria para que, nacida la planta y visto el surco de frente, no se perciba ningun claro.

Conocidos ya por lo que he dicho, los distintos modos qua hay de colocar la caña en el fondo del surco y la manera de cubrirla y darle sus dos primeros riegos, pasaré à tratar de un punto interesante, á saber: en qué época del año se hace el plantío en distintas partes y en cuál es la más conveniente y racional hacerlo.

En el Sur de México y en Yucatan generalmente, se planta en la segunda mitad del año, es decir, de Agosto en adelante.

En el distrito de Rio Verde y la Luisiana se planta en los primeros meses, siempre antes de Agosto, para poderla cosechar al año.

Es fàcil darse cuenta de esta variedad. En Yucatan, Cuernavaca y Cuautla, la caña está en el campo diez y ocho meses, sin que el invierno le haga impresion ni daño alguno, por lo que el agricultor, calculando la época de la zafra ó corte, que debe ser en la estacion de secas, no del año siguiente, sino del posterior al siguiente, tiene que hacer su plantío diez y ocho meses ántes, es decir en Septiembre poco màs ó ménos del año anterior á la zafra.

Además, en Yucatan, como casi todos los terrenos son de temporal, se elige para el plantío el tiempo de las lluvias ó el de los Nortes. Puede decirse que allí es posible plantarla desde el mes de Junio hasta Noviembre. Entre estos extremos varía la costumbre segun la localidad, y se advierte que la época mas propia para la siembra de la caña en la península yacateca, es en Agosto si el terreno es *kancabché*, y en Septiembre si es *akalché* ó *yaxhom*, porque tarda mas la vegetacion de la caña en el primero que en los segundos. Algunos acostumbran sembrar á la caída de las lluvias con buen éxito; pero la experiencia demuestra que las plantas sembradas en esta época son de menos duracion, lo cual se atribuye al es-

tado de la semilla, que ha pasado toda la estacion del verano sin sembrarse.

La costumbre de Rio Verde y de la Luisiana de sembrar á principios del año, es hija de la necesidad. Siendo en estos puntos el invierno bastante riguroso, para no permitir la permanencia de la caña en el campo, hay precision de ganar tiempo, para que en el año mismo llegue la planta al mayor grado posible de madurez. Por esto se elige de preferencia, semilla precoz, y se siembra lo más temprano que se puede. Se comprenderá tambien que este plantío, en los meses de mayor sequedad, solamente puede tener lugar en los terrenos de regadío.

Mr. Jeney cultivador de caña muy instruido, y que fué largo tiempo propietario de Nueva-Granada, hace observaciones muy justas sobre el plantío de la caña, las cuales concuerdan en gran parte con la práctica observada en el distrito de Rio Verde y la Luisiana. Segun él, los seis primeros meses se emplean en todos los trabajos de fabricacion y de campo, inclusive el plantío. Los trozos ó estacas cortadas en Febrero se plantan en Mayo ó Junio, lo que trae la necesidad de cosechar la soca á los once meses de nacida, y la plantilla ó primera caña à los doce meses, en vez de cosecharla á los quince ó diez y ocho. En tres razones principales funda su sistema:

1. En que las cañas, pasado el duodécimo mes, si bien maduran algo por la punta, en la base degeneran, pudren ó secan, lo cual, segun él, está compensado.

2. En que la estacion de lluvias, que comienza al tiempo de nacer la planta, va creciendo de Agosto en adelante lo mismo que la caña, la cual puede resistir las fuertes lluvias de Septiembre y Octubre, por ser crecida y vigorosa, llegando por fin à buena madurez de Febrero en adèlante, que es cuando reina una estacion mas seca y màs á propòsito para la zafra ó corte.

3. Que de esta manera, año por año se corta todo el campo, y únicamente se tiene que reponer el sexto ó quinto del plantío, segun lo que dura la caña en tal ó cual lugar.

Por todo esto se ve que no hay mes del año en el que no se plante caña en alguna parte; pero creo que se pueden establecer dos categorías de lugares cañaveros, y son los de secano y los de regadío.

En aquellos debe subordinarse la época del plantío á la estacion de lluvias, y en estos debe procurarse que se haga el plantío á principios del año, pues si es cierto que pasado el duodécimo mes, la caña ya no medra ó medra muy poco, conviene evidentemente plantar la caña en los meses de seca, para cortarla en los mismos meses del año siguiente.

Convendrà mucho que los agricultores del Sur de México y de Yucatan, despojados de toda prevencion, estudiasen el punto, pues si es exacta esta opinion, podrian duplicar sus productos haciendo una zafra anual de dos terceras partes de sus campos, y no tener, como ahora sucede, tan sólo una tercera parte en corte, pues las otras dos están ocupadas, la una por la caña plantada en el año anterior, y que ha de cortarse el año siguiente, y la otra, en preparativos del plantío que se hace en Septiembre.

En los países donde se sufre un invierno riguroso, no puede haber duda de que el plantío, para lograrse, debe hacerse en los primeros meses del año, y debe escogerse una semilla precoz y resistente á la intemperie. Aùn así sucede no pocas veces que cae una helada destructora, y el agricultor ve en una noche destruidos todos sus planes y esperanzas. Para estos casos, conviene tener un trapiche poderoso y un número considerable de calderas de evaporacion, pues moliendo ràpidamente la caña antes que se acedifique, produce un jugo de buena calidad, que puede, despues de hecho *piloncillo*, servir para fabricar aguardiente ó para fermentaciones. Pero no quiero anticipar lo que pertenece á la parte fabril.

Se planta la caña en la época que conviene segun la localidad, y dados los riegos de que he hablado, el primero en el mismo dia que se planta y el segundo à los ocho, diez ó doce dias, se procede á dar las labores de cultivo.

## Labores del cultivo.

A los ocho dias del riego antedicho, se dá con coas la primera escarda, procurando en ella batir el camellon ò entresurco; es decir, aflojarlo conservàndole su forma, y á la planta quitarle toda la yerba, dejándole la misma tierra que tenía por ambos lados, y cuidando

mucho de no tirar ni lastimar *la yema*, que así se llama *el grillo* algo crecido ó reventado.

Cuando se considera aterrada la semilla, se da à la vez un recorte por ambos lados para que afloje.

Las escardas, que generalmente son cinco, conviene darlas cada quince dias, interpolando dos riegos de la manera siguiente; uno inmediatamente despues de terminada la labor, á cuyo riego llaman *asentadura* y el otro à los ocho dias.

En estos riegos se hace correr ya el agua en dos surcos seguidos, es decir, por 80 varas y no por 40 como en el plantío. Para esto, el regador tiene que borrar con la coa un apantle intermedio, y à esta operacion llaman *mancornar los apantles.*

Si á la segunda ó tercera escarda se nota que no ha nacido ninguna semilla, debe *resembrarse* muy cuidadosamente, remendando todas las faltas. A esta operacion llaman en las colonias *recorrer el plantío.*

A los quince dias de la quinta escarda, y despues de los dos riegos consiguientes, se dan los primeros arados. La caña debe tener entonces cerca de una vara. El arado entra llevando un travesaño de varitas de medio geme por donde va mas cercano à la caña; y un geme del lado contrario, si está chica la caña; pero si ya está de buen porte, deben ir los arados abriendo exactamente enmedio al camellon y el travesaño, saliendo una porcion por àmbos lados.

Esta operacion, que sin duda puede hacerse mejor con arados de doble vertedera, tiene por objeto batir el camellon, arrimar tierra á la caña, sepultar la yerba existente y destruir los insectos y sus madrigueras. En algunas partes llaman à esta labor *tapatié.*

Despues de terminada, se dan, como en las escardas, dos riegos, uno de asiento y otro á los ocho dias, y ya en estos riegos se hace correr el agua por tres surcos seguidos, es decir, por 120 varas, para lo cual el regador tiene que borrar otro apantle intermedio.

A los quince dias de los primeros arados se da una *quita tierra* con coa, cuya operacion consiste en volver á formar el camellon intermedio á los surcos, casi como estaba antes de los primeros arados, y se dan despues tres riegos, la asentadura inclusive.

Si durante este tiempo se forma yerba, se da una escarba ó *ras-*

*padilla*, que es lo mismo, y á los veinte dias se procede à dar los segundos arados.

Estos segundos arados se dan lo mismo que los primeros, dividiendo el camellon medio á medio con el arado que lleva un travesaño, ó mejor doble vertedera, para cubrir el pié de la caña.

Este beneficio tiene por último resultado, además de lo que he dicho hablando de los primeros arados, el de dar un apoyo sólido á la planta, que puede resistir los vientos y crecimiento sin caerse, y además produce el desarrollo de algunas yemas del pié, lo que aumenta el número de hijos, y por consiguiente el rendimiento del terreno.

Despues de esta labor se riega la suerte con solo un apantle intermedio, y cuando la planta ha encañado, se *endereza la suerte*; es decir, se hace el riego corrido de punta á punta, borrando el único apantle intermedio que habia quedado.

Para *enderezar* la suerte, se recortan y recomponen el apantle y contra apantle, se alza y aplana el camellon divisorio y se establecen *achacuales* ó subdivisiones que surtan los doce surcos que se llaman *tendidas*.

La acholólera [caño de desagüe] tambien se recompone y aplana, é igualmente los surcos.

Estos tan sólo en una extension de cuatro varas por el lado de los apantles y en una extension de dos á tres varas por el lado de la acholólera. Como he dicho, se borra tambien el apantle intermedio para que el agua no encuentre tropiezo y corra libremente de un extremo á otro de la suerte.

Terminada esta operacion del plantío, ya no se deja regar constantemente, pues terminado el riego de la última suerte, se vuelve á comenzar por la primera, y en algunas partes á tarde y á mañana se tiende el agua, teniendo solamente cuidado de no recomenzar, sino hasta que ha salido por la acholólera toda el agua tendida.

Al dar estos *riegos de punta á punta* se tendrá cuidado de que el *enderezador* vaya guiando el agua, para que no salte de un surco á otro. Y no se crea bastante el observar su salida à la acholólera por los doce surcos que están funcionando, pues bien puede suceder que en medio del plantío salga de un surco, siguiendo una falsa ruta,

para volver à entrar al mismo en un punto mas bajo, dejando porciones sin regar, que se secarian infaliblemente si no se remediara este defecto. Por esta razon debe hacerse un registro escrupuloso despues de cada riego, para asegurarse del curso regular del agua.

Esta serie de riegos se continúa por lo comun sin interrupcion, hasta que se juzga estar la caña en sazon para cortarse, en cuyo tiempo se retira el agua por 8, 15, 20 dias, un mes y aun dos, para obtener un guarapo mas sacarino.

Cuando la planta ha encañado y tomado tal desarrollo, que sus hojas é hijos cubren y quitan toda accion solar al terreno, ya no se forma yerba, y las escardas son inútiles. Sin embargo, cuando por cualquier circunstancia estando ya la suerte enderezada, se observa que nace alguna yerba, se procede á dar una escarda ó limpia á mano, ejecutada por muchachos, los cuales descomponen menos, con los piés, los surcos ya establecidos, y por esta razon hay menos peligro de hacer defectuoso el curso del riego. La escarda, ejecutada por hombres y con coas, en cierto tamaño de la caña, seria verdaderamente imposible.

Todo el sistema de riegos de que he hablado, debe, como es de suponerse, modificarse mucho segun el terreno, el clima y las circunstancias meteorològicas. Recordaré que en Cuba y algunas otras colonias, no se riega jamás la caña por la mano del hombre, y la naturaleza se encarga de hacerlo suficientemente por medio del rocío matutino. En Rio Verde, tambien he dicho antes, que en los terrenos que reciben humedad de traspore ó filtrado no se necesita otra especie de riego. En Cuernavaca y Cuautla se puede asegurar que, apesar de ser la regla general lo que llevo descrito, ha de haber terrenos que necesiten menos agua que otros, por lo que en este punto, como en casi todos los demas que he tratado, la regla general es estudiar la necesidad local y satisfacerla con oportunidad. Esto toca al labrador instruido y práctico.

## Corte de la caña.

Lo primero que debe hacerse para cortar un campo de cañas, es retirarle el riego desde ocho hasta sesenta dias, segun el estado de

humedad que guarde la planta y el terreno. Esta suspension de riego toma en tierra caliente el nombre de *desflemo.*

Para conocer si la caña está en sazon, se examina su tamaño, color, estado de la hoja y consistencia. ¡Cuánto mas valdria aplicar un procedimiento sacarìmetro que diera á conocer el máximun posible de saturacion de aquella variedad en el terreno dado!

Un procedimiento empírico, pero muy generalmente empleado, consiste en tomar una caña bien limpia y tirarla lo mas alta posible: si al caer se rompe en pedazos, se considera que està tierna, y si no se rompe, se declara en sazon.

El Sr. Aburtal, opina, que por lo que respecta á la madurez de la caña, los mejores indicios son el secarse y caerse las hojas. Segun el mismo señor, pasado el duodécimo ó decimotercio mes, la caña deja de medrar, por lo que establece como principio general el corte anual, calculando siempre, que venga à caer en la estacion de secas, pues si cayese en la de lluvias, no podria haber un *desflemo* conveniente, y la caña se cortaría muy acuosa.

Las observaciones de este agricultor son tan interesantes para el corte de la caña que no puedo menos de copiarlos. Dice así:

La formacion de los cañutos de la caña es tanto mas pronta, y su grueso y largo tanto mas considerables, cuanto mas favorable es la estacion y mas adecuado el terreno á su cultivo. El primer cañuto que en razon de las circunstancias que acabamos de citar se deja ver tres, cuatro ó cinco meses despues del plantío, conserva siempre su lugar cerca del suelo. De él nace el segundo, del segundo el tercero, y así sucesivamente. Cada semana poco más ó ménos dando su nudo, se ve tambien cada semana caer una hoja seca. Una caña de treinta y dos cañutos, buena para cortarse, tiene de veinticinco á veintiocho nudos despojados naturalmente de sus hojas, en tanto que aunque próximas á caer ya, la conservan aún los cinco ó seis cañutos que les siguen; los demàs guarnecidos de sus hojas verdes, forman el cogollo, el cual se tiene que cortar por encima de la última (hoja seca). En una caña de dos metros y medio á tres metros, nacida en terreno húmedo, pero no anegado, es decir, en el terreno mas favorable al mas pronto y mas rápido nacimiento de la caña, puede el número de los nudos útiles, subir hasta cuarenta y hasta

cincuenta. En un terreno de esta especie, el primer nudo está formado al fin del tercer mes, y à veces quince dias antes, si favorece la estacion. En estos terrenos las cañas que no se cortan hasta los trece ó catorce meses, suelen podrirse ó agostarse segun el año, si es lluvioso ó seco en extremo.

En buen terreno, bien expuesto, poco húmedo y metido en labor son algunos años de anterioridad, las cañas tendrán de treinta y ocho á cuarenta nudos en una altura de metro y medio; y favoreciéndolas el tiempo, fácilmente echarán nudos á los tres meses, ó à mas tardar á principios del cuarto. Cortadas à los catorce ó quince meses, podrá entre ellas haber muchas podridas ó secas, segun la estacion.

Plantadas en terreno seco aunque bueno, sin estiercol, pero bien trabajado, y suponiendo que venga el tiempo muy bien, habrá cañas que lleguen á la altura de 1$^{m}$, ó 1$^{m}$ 30 con treinta y cuatro nudos, de los cuales, los primeros se dejarán ver à los cuatro meses ó cuatro meses y medio, y á estas cañas perjudicará la falta de agua, si para cortarlas se aguarda á quince meses.

En un terreno más seco, más árido, sobre todo, cuando el trabajo y la estacion no compensan las desventajas del terreno, las cañas tienen apenas de veinticuatro á veintiocho nudos, repartidos en una longitud de sesenta y cinco centímetros. Los nudos de estas cañas no se forman hasta los cinco meses y á veces mas tarde, y se desecan á los quince.

Lo importante de estas observaciones es que, calculando el número de semanas por el número de cañutos que se forman en la caña segun los terrenos, y añadiendo las semanas que tarda en aparecer el primer cañuto, se llega al resultado de que casi siempre al año, poco más ó mènos, está la caña completa en su desarrollo y buena ya para cortarse.

Otra observacion del Sr. Aburtal es, que la sequedad de la estacion, que va aumentando desde Enero hasta Abril, y no la edad de la caña, es la única causa por lo cual en Enero, 1490 litros de jugo dan comunmente 186 litros de azúcar y miel; en Febrero, de 214 á 242; en Marzo de 242 à 280, y en Abril, algunas veces 298. Se ve claramente por estas observaciones lo que influye tener algun tiem-

po á la caña privada del agua para obtener un jugo mas concentrado y de más fácil elaboracion. De aquí la grande importancia del desflemo.

Decidido ya el corte y desflemada la suerte, debe tener el guardacorte especial cuidado de que los machetes cañeros sean delgados para que no pesen y que estén bien afilados para que no astillen la troncada. Previa esta precaucion, hará que cada meguetero se haga cargo de diez surcos. De estos se van cortando seis del centro y en los dos que quedan en cada orilla se va reuniendo y formando camellon con el tlasol.

Debe cortarse la caña al raz de la tierra, repararle el cogollo, sin dejarle á éste dulce, lo cual seria pérdida; ni á la caña cogollo, lo cual podia muy bien alterar el producto y hacer difíciles y laboriosas las operaciones de fabricacion.

La caña debe limpiarse perfectamente, en términos de dejarla como un otate, porque el tlasol mancha el azúcar.

## Zafra.—Limpiar ó destlasolar las cañas.

En el cultivo de nuestra preciosa gramínea sacarina, lo mismo que en los cuidados que presiden á la explotacion de otros organismos vegetales, existen algunas operaciones que à primera vista por lo comun, se califican de minuciosas, poco importantes, y hasta se juzgan ruinosas, pues se dice que no retribuyen los jornales destinados á realizarlas; mas si se examinase con reflexion la materia, fácilmente se vendria en conocimiento de que esas prácticas, menos atendidas, merecen ocupar un lugar preferente entre las tareas que constituyen un buen sistema de cultivo.

Entre las prácticas mas despreciadas, á pesar de su importancia, debemos colocar el acto de deshojar, limpiar ó destlasolar las cañas; vamos rápidamente à poner en evidencia la utilidad de la operacion mencionada.

Los desvelos del fabricante de azúcar deben siempre propender á extraer la mayor porcion posible de la materia primera que le suministra el agricultor, y la atencion principal de éste deberia constantemente ir encaminada á disponer todas las circunstancias, de tal

suerte que en el organismo vegetal se formase la mayor cantidad de azúcar, y ésta contenida en jugos de donde se extrajese con facilidad.

Semejante resultado es conseguido preparando y manteniendo el terreno en buenas condiciones, sembrando la caña de tal modo que se desarrolle con entera libertad, etc. y por fin, facilitándo por todos los medios posibles la accion de los agentes atmosféricos.

A reserva de ampliar á su tiempo las razones que vamos à exponer, diremos que las acciones atmosféricas pueden considerarse: 1º Como dando lugar à reacciones entre los líquidos y sólidos de la planta y el medio gaseoso en el cual se halla. 2º Los fluidos imponderables determinan, facilitan ò excitan esos fenòmenos químicos y otros actos vitales.

Las hojas de las cañas, mientras que se mantienen verdes, contribuyen eficazmente al desenvolvimiento general de la planta; mas así que han llenado todos los fines confiados à sus tejidos, se secan y se desprenden, dejando desde ese momento el tallo libre. Ahora bien: desde ese instante, al través de la corteza del cañuto comienza á verificarse una serie de fenómenos, los cuales reclaman la presencia de la luz y del calor; sin contar que esos mismos fluidos, además de los referidos efectos, por decirlo así, locales, contribuyen á otros comunes à todos los aparatos del vegetal. Todas esas acciones se aunan más ó ménos directamente, y contribuyen, en mayor ó menor grado, al desarrollo de la planta, encaminándola al apogeo de desenvolvimiento, á *la madurez*, en cuyo estado contiene el máximun de azúcar disuelto en el jugo más puro; pues la naturaleza se ha encargado de esa defecacion previa. El color de la caña, su sonoridad, su dureza y su mayor peso, bajo el mismo volúmen, indican desde luego que cuando se encuentra libre de hojas secas, madura màs y en ménos tiempo, y luego el exámen de sus jugos demuestra que contiene grán cantidad de azúcar, la cual se extrae empleando menos cal, etc.

Las hojas deben separarse cuando se hallen completamente secas, pues de lo contrario, no sólo se privàrá al cañuto de un òrgano indispensable para su desarrollo, sino que además se desgarraría su corteza, determinando así todas las alteraciones que tienen lugar

tan pronto como se pone en contacto directo, por descontinuidad de tejido, la atmòsfera con los órganos de la caña. A todos los argumentos que venimos exponiendo, preciso es añadir, que las hojas, al secarse, devuelven al resto del organismo parte de los principios que las constituían cuando se encontraban verdes. Esta operacion es en extremo fácil de practicar, ya sea sencillamente tirando las hojas con las manos, ya empleando ligeramente garabatos auxiliares. La razon indica que semejante tarea debe comenzarse tan pronto como se muestran hojas secas, y conviene que se repita en distintos intervalos de tiempo, tantas veces como fuere necesario. Cuando las hojas secas se desprenden, y aun se puede hacer pasar el arado por el campo, conviene abrir un surco y enterrarlas en él; mas tarde, en la época en que semejante tarea no es posible, es preciso dejar los órganos separados en el cañaveral, donde preparan un colchon, sobre el cual descansarà la caña cuando se tienda á impulsos del viento y de un propio peso. La caña, así aislada de la tierra, se conserva mejor, no se pica ni se arraiga con tanta facilidad.

Ademàs, libre la macolla de todas las hojas secas, por lo menos de aquellas que cubrian su pié, se pueden cortar con mas facilidad todos sus tallos. Por otra parte, las cañas cuyas hojas parecen adheridas, suelen prestar abrigo à animales nocivos: tambien se enraizan y producen retoños aéreos por la humedad que mantienen esas hojas secas, las cuales, por decirlo así, establecen las condiciones del *acodo:* todas, circunstancias que contribuyen á alterar los jugos en la zoca. Pero prescindiendo de todos esos beneficios, tomando sólo en cuenta las ventajas que reporta la accion de *destlasolar* con respecto á la madurez de las cañas, podemos sostener que es trabajo en extremo útil, pues retribuye todas las tareas con un producto mucho mayor. Todo lo que contribuya á madurar la caña es en extremo útil, pues determina una economía incalculable en la mano de obra, y un gran aumento en los productos brutos.

El dia que la operacion que venimos aconsejando sea apreciada cumplidamente, se verá que es tan provechosa y necesaria como las escardas, cuya utilidad nadie pone en duda; mas para obtener de ella todas las ventajas posibles, es preciso verificarla con oportunidad, y repetirla siempre que se juzgue conveniente. Estando sem-

brada la caña en líneas suficientemente separadas, la operacion que nos ocupa es en extremo sencilla, y puede ejecutarse en poco tiempo por los obreros màs débiles de la finca.

En Luisiana esta operacion de destlazolar (desfollonar) es altamente apreciada, y sólo merced á ella podria la caña conseguir bajo aquel clima en tan corto tiempo como el de que dispone para desenvolverse, todo el desarrollo que obtiene.

Es cierto que en nuestro país se necesita menos que en otro destlazolar la caña; mas ya que podemos gozar de tan poderosos agentes como el calor y la luz, debemos aprovechar en beneficio nuestro todas sus acciones.

Sin embargo de mostrarnos partidarios, en la generalidad de los casos, de la pràctica de destlazolar ó desfollonar ó limpiar, no podemos ménos de convenir en que esa operacion puede no ser útil cuando se trate de determinada variedad de caña, que crezca sobre un suelo y clima particulares; observacion muy importante, sobre todo cuando se desee destinar la caña para semilla.

Seamos más explícitos: En las comarcas expuestas á grandes sequías, en los terrenos expuestos á perder prontamente la humedad, en las tierras mal labradas y desprovistas de frescura natural, no conviene en nuestro clima destlazolar las cañas, á ménos que se pueda gozar de los beneficios de los riegos. Y téngase muy presente que la separacion que media entre las hileras es muy digna de ser atendida cuando se trata de enralecer las cañas.

Agregaremos aún, que las siembras de primavera, que deben ser cortadas á fines de la inmediata zafra, reclaman más imperiosamente la operacion de separar las hojas secas, las cuales, envolviendo el tallo, retardan su madurez. Es preciso, pues, tomar en consideracion la variedad de la caña, las propiedades del terreno, las condiciones meteorológicas, las circunstancias del cultivo, la caña de planta que màs lo ha menester, etc.

En suma, despajar con tino los campos de caña, es en alto grado importante para conseguir la madurez é igual desarrollo de todos los tallos de la macolla.

## Siega ó corte de las cañas.

El agricultor entendido que cultiva la caña con el objeto de conseguir el mayor beneficio posible de su trabajo, y el más crecido interés del capital invertido en su industria, debe propender, no sólo à que la *yema* ú *ojo* que siembra le produzca un tallo vigoroso, sino tambien que de los gérmenes subterráneos de éste broten nuevas cañas, las cuales à su turno originen potentes vástagos, lo que lograrà cuidando que todas y cada una de esas cañas nazcan con vigor y se desarrollen con lozanía, teniendo individualmente una existencia propia asegurada, independiente de las otras, despues de transcurrido cierto tiempo. En otros términos: es preciso disponer la cepa para que produzca nuevos, abundantes y fecundos retoños que se desenvuelvan por completo, y que lleguen todos á su apogeo de desarrollo sin vivir los unos á expensas de los otros, y por lo tanto, sin perjudicarse mutuamente en su crecimiento; de tal suerte, que el desarrollo simultáneo de todos excite el desenvolvimiento de cada uno, y éste á su vez contribuya al de todos.

Por lo contrario, los que siguiendo pràcticas erróneas, lejos de favorecer esa multiplicacion contínua, independiente, eficaz y vigorosa, hacen que las cañas, tributarias unas de otras, vivan á expensa mútua, se exponen á ver perecer sus sembrados antes del tiempo que les hubiese asegurado el conjunto de las demàs condiciones en que vegetan, por favorables que puedan ser. Entonces tienen que recurrir á siembras totales [de firme], ó parciales (resiembra.)

Los hechos desastrozos á que aludimos provienen algun tanto de los *cortes de caña*, ejecutados sin juicio recto; mas antes de examinar los efectos consiguientes à esa operacion practicada con torpeza, creemos útil, para mayor esclarecimiento de la materia, comenzar por hacer mencion de una série de fenómenos, cuyo estudio hemos principiado recogiendo al intento numerosas observaciones y emprendiendo variados experimentos.

Cuando una planta se desarrolla normalmente, todos y cada uno de sus órganos toman de la savia la parte de alimento que necesitan para llenar por completo sus funciones; mas cuando se necesitan las

funciones de alguno de sus aparatos, naturalmente las otras se ejecutan con menos amplitud, no pudiendo disponer para su ejercicio de todas las materias de que han menester, las cuales han sido, por decirlo así, usurpadas por el òrgano excitado en detrimento de los demás que constituyen el vegetal.

Si, por el contrario, se hace desaparecer parte de los órganos que viven á expensas del alimento comun, los que quedan, forzosamente, si la cantidad de sustancias nutritivas no disminuye, crecen con más lozanía, porque proporcionalmente tienen á su disposicion mayor dósis de materias que les sean útiles.

La operacion que disminuyendo el número de órganos rompe el equilibrio natural, y tiene por objeto suministrar à las partes que quedan toda la savia destinada antes á la totalidad de las que existian primitivamente, constituye la *poda*. La poda reconcentra, por decirlo así, en ciertos órganos todas las fuerzas de la vegetacion inicialmente repartidas, en los que en el estado normal formaban la planta.

Abandonadas á sus propias fuerzas las cañas, se desarrollan, dado caso que para ello se encuentren en las condiciones idòneas, de manera que todos sus órganos funcionan por igual y llegan á su completo desenvolvimiento en el tiempo y límites que la naturaleza le ha marcado, disponiendo al efecto su estructura orgànica. Las *yemas* ú *ojos* de que mas tarde han de brotar nuevas cañas, crecen lentamente en los límites que su condicion les señala, guardando armonía con todas las otras funciones que se operan, ó tienen lugar en los organismos á que pertenecen.

En la generalidad de los casos, y en el estado normal, esas yemas ú ojos se desenvuelven lentamente, y sólo cuando todas las funciones de las cañas se han llenado por completo, brotan para producir á su turno tallos bien desarrollados.

Examinemos con algunos pormenores este fenómeno: Cuando florece la caña, al cabo de cierto tiempo se desprende el güin, de manera que el tallo sufre una verdadera poda; no es extraño, pues, que los ojos ó yemas superiores broten y se desarrollen, produciendo retoños ó *hijos aéreos*. Mas si se tiene cuidado de examinar una caña hácia principios del mes de Noviembre ó á fines de Octubre

cuando se encuentra próxima á agüinar, se verá, descubriendo cuidadosamente el tallo, que á partir de cierto punto, las yemas comienzan á mostrarse de màs en más desarrolladas; las hojas que componen esas yemas no se replegan tanto sobre ellas mismas, no son tan córneas ò membranosas, se alargan, y la yema adquiere un tamaño algunas veces superior al largo del cañuto, sobre cuyas paredes se nota un profundo canal, destinado á dar cabida al boton foliáceo: desde cierto punto comienza á disminuir el desarrollo de las yemas, hasta que se notan cañutos desprovistos de yemas. El número de estos cañutos desprovistos de yemas, por lo comun es de cinco, y el sexto se alarga en extremo, soportando en su ápice la flor; otras veces sólo existen cuatro cañutos sin yemas, y el güin brota al quinto.

Mas puede suceder y á menudo se observa, que las yemas se desarrollan en las cañas en pié à expensas de ellas, cuando se encuentran detenidas en su crecimiento por algun obstáculo, tal como el cogollo tronchado, su perforacion por algun insecto, la caña picada en su interior por animales, etc. La separacìon del cogollo se nota con frecuencia en la orilla de los cañaverales, donde algun animal pudo troncharlo.

Cuando las cañas caen al suelo y descansan sobre él por alguna parte, suelen producir raíces, y entónces, por lo comun, tambien brota el ojo correspondiente al nudo que las produjo. Mas adelante estudiaremos por completo las causas de la produccion de los retoños aéreos de primero y segundo órden. En estos casos los jugos destinados al desarrollo de todos los órganos de la caña afluyen proporcionalmente en mayor cantidad à las yemas que se desenvuelven, pudiendo entonces adquirir dimensiones considerables y así constituir cañas completas, las cuales, á su vez, por las mismas causas son capaces de hacer crecer sus yemas y originar nuevos retoños aéreos.

Pero se nos preguntará: ¿qué relacion ó conexion existe entre la poda, la produccion de los retoños aéreos y el corte de las cañas? A primera vista se creería que no hay lazo alguno que úna fenómenos al parecer tan distintos; mas cuando se examina atentamente la materia, forzoso es reconocer que en último resultado la operacion que se practica al cortar las cañas no es más que una especie de *poda*, y

que, generalmente, cuando se lleva á cabo sin cuidado alguno, se favorece en alto grado el desarrollo de los retoños aéreos.

En efecto, una vez que se juzga que las cañas han llegado á su completo crecimiento, y que por lo tanto encierran el màximun de azúcar, se procede á su corte para conducirlas á las máquinas destinadas à extraer de ellas la materia sacarina que contienen. En la tierra queda el pedazo inferior de la caña, fiel depositario de los órganos que han de dar orígen à nuevos tallos, provisto de todas las raíces que sirvieron para alimentar la planta, las cuales, continuando sus funciones, hacen llegar esos jugos nutritivos en mayor cantidad á las *yemas* que se encuentran sobre la cepa, si bien es cierto que el auxilio de esos órganos no es indispensable; para que la yema brote, le son suficientes las materias contenidas en el cañuto del caño subterráneo. Las yemas, mejor nutridas, se desarrollan, y al cabo de cierto tiempo brotan; constituyendo retoños, que à su turno, por el desenvolvimiento de sus propias yemas, dan orígen à hijos, etc. Ahora bien: mientras ménos yemas quedan en esas cepas ó tallos subterráneos, mejor serán alimentadas, porque todas las materias extraídas por las raíces se distribuirán en un corto número, á la par que mientras màs pronto adquieran raíces propias, más temprano se procurarán una alimentacion individual, y por consiguiente se desenvolverán con más facilidad y vigor.

Cuando se corta la caña dejando parte de ella sobre la superficie, sucede que las yemas capaces de desarrollarse, que se hallan sobre esos troncos, al cabo de cierto tiempo brotan y producen retoños, que viven exclusivamente à expensas de las cañas madres, pues no poseen, ni mas tarde poseerán, órganos propios de alimentacion. Esos retoños aéreos no dan orígen á hijos productivos, ni tampoco crecen con gran lozanía.

Si la produccion de la caña sobre otras cañas no tuviese influencia alguna sobre la vida de los tallos que han de nacer de las yemas subterráneas, no habría inconveniente en dejar algunos ojos sobre la superficie del terreno; pero no sucede así: las cañas aéreas se oponen hasta cierto punto al nacimiento de las que parten de la tierra, porque se apoderan algun tanto de los alimentos que les estaban destinados. Por esta razon, las yemas situadas debajo de la tierra, dado

caso que se desarrollen en su totalidad y engendren vástagos, éstos siempre son débiles, porque al superior, el aéreo, extrae á su favor gran parte de los alimentos que deberían repartirse por igual, y en mayor cantidad en los primeros tiempos de la vida de los retoños; los vástagos que nacen de la tierra tienen que extraer de ese medio los alimentos que trasmiten á los retoños aéreos al través del tallo de la caña. Ahora bien: esas cañas, producidas bajo semejantes condiciones, son raquíticas, ahijan poco, y si al año siguiente se las corta de nuevo, dejando pedazos fuera de la tierra, la causa depauperante hará sentir por segunda vez su accion y naturalmente las cañas serán màs pequeñas. Los efectos continuados de esa causa concluyen por hacer perecer la cepa.

El corte de las cañas debe efectuarse por lo ménos à flor de tierra, si no es posible hacerlo debajo de la superficie. Para ejecutar la operacion conviene emplear obreros inteligentes, adiestrados al efecto y bien vigilados. Antes de proceder al corte, es necesario descubrir bien el pié de la caña, apartando del todo la paja que pueda cubrirlo; entónces se procederá á la seccion usando *machetes* ú hojas aceradas muy cortantes y ligeras, de modo que con un solo golpe quede la caña dividida, sin necesidad de tener que repetirlo. El corte debe ser limpio, sin rasgaduras de ninguna especie. Hemos descrito la siega de la caña tal como debiera hacerse; mas en la generalidad de los casos no es dado realizarla de ese modo. Cuando la caña está tendida, es imposible penetrar en los cañaverales ni se distingue à qué cepas pertenecen los tallos. En este caso, el obrero corta primero un trozo de caña en la parte superior, separa el cogollo, busca en seguida la macolla, la limpia y entónces corta la caña al nivel de la superficie ó más abajo.

Sabemos que se ha intentado construir *segaderas de caña* y sin pretender que semejante adelanto sea imposible de conseguir, creemos que será difícil para aquellas variedades de caña que alcanzan grandes dimensiones, y presentan, por tanto, tendencia á encamarse. El que haya visto un campo *de planta* de diez y ocho meses, debe comprender que allí es imposible que trabaje máquina alguna. De acuerdo con estas ideas, creemos que para cortar la caña criolla y la morada de Batavia, quizás se construirán màquinas apropòsito

que sieguen con perfeceion, aunque siempre haya que emplear la fuerza del hombre para cortar el cogollo, y quizás aun para perfeccionar el corte.

En las líneas anteriores nos propusimos explicar la produccion de los retoños aéreos que se notan en las cañas cortadas, dejando pedazos de ella sobre la superficie de la tierra: hemos considerado este hecho como un mero efecto; que debe clasificarse entre los resultados que se obtienen podando los vegetales.

Hemos examinado las causas que determinan la produccion de los retoños aéreos, verdaderas ramas de las cañas; réstanos ahora señalar las condiciones en que esas causas pueden obrar para originar sus efectos.

A nuestro juicio, para que el fenòmeno tenga lugar, es necesario que concurran los requisitos siguientes: 1° que las cañas se hayan cortado en toda la fuerza de su vida, pues de lo contrario, las yemas inferiores, ó han desaparecido, ó se desarrollan con dificultad. En el primer caso, no pueden de ningun modo desenvolverse órganos que no existen: en el segundo, como el desarrollo es muy laborioso, las yemas subterráneas tienen el cuerpo necesario para germinar, y desde entónces se hace mas difícil el crecimiento de las yemas que viven en el medio atmosférico. 2° Es preciso que las cañas crezcan á expensas de un suelo muy feraz, que pueda ofrecer un exceso de materias alimenticias à todos los òrganos. 3° Conviene, para la aparicion del fenómeno que estudiamos, que las cañas se hayan sembrado primitivamente, ò se encuentren en sazon á los cortes sucesivos, enterradas á una pequeña profundidad, pues así el número de yemas es mas limitado, y por consiguiente, menor es el número de órganos que tienen que vivir juntamente à expensas de los jugos suministrados por las raíces y el tallo subterráneo de la cepa comun. 4° Es preciso que vivan rodeadas de las condiciones atmosféricas mas propicias, para que tengan lugar las variadas evoluciones que deben verificarse en sus organismos, merced á las cuales alcanzan el grado de desarrollo á que están llamadas por la naturaleza.

Veamos ahora cuales son los efectos á que da lugar el *corte defectuoso de las cañas*, cuando varían las condiciones indispensables

para que se originen los resultados que hasta aquí nos han ocupado.

Cuando se cortan las cañas dejando pedazos de ellas sobre la superficie de la tierra, sucede á menudo, bajo ciertas condiciones que mas adelante enumeraremos, que esos troncos no tardan mucho tiempo, perdiendo gradualmente el agua que contienen, en desecarse. Si la desecacion se limitase tan solo á la parte que se halla sobre la superficie de la tierra, léjos de ser un mal, seria un bien, pues se opondria á la formacion de los retoños aéreos; mas, léjos de detenerse, prosigue su marcha, y va tomando de las partes inferiores subterráneas, el líquido que las vivifica; de manera que, al cabo de cierto tiempo, se seca por completo la cepa, y muere con ella toda la esperanza del agricultor, de ver aparecer los vigorosos retoños que aseguran su zafra.

La desecacion de las cepas cortadas torpemente tiene lugar en las circunstancias siguientes: 1° Cuando las cañas vegetan en tierras poco feraces, y dispuestas por sus propiedades fisicas á perder con facilidad el agua necesaria á la vida de la planta. En efecto, mientras mas tarde la cepa en retoñar, mas tiempo estarà expuesta à la accion de la causa destructora ó debilitante; mientras mas fácilmente pierda la tierra su agua, mas pronto perderà la caña el manantial de donde pueda extraer el líquido destinado á reemplazar el que pierda, sin contar que á su vez puede, tomando agua de la caña, propender á su desecacion. 2° Cuando las cañas se siembran ó se hallan enterradas á una pequeña profundidad. Entonces la parte subterràneа, teniendo dimensiones mas cortas, pierde mas pronto el agua que abrigan sus órganos. 3° Cuando no sobrevienen lluvias benéficas despues de la siega.

Debemos añadir, que aun aquellas cepas que en semejantes circunstancias no perecen, y que á primera vista se creería que se encuentran al abrigo del influjo funesto de la desecacion, producida, ó mejor dicho, favorecida por el corte defectuoso, llevan en todo su sér, durante toda su vida, el sello del mal que les atacó. En efecto, de las poco numerosas que se salvan, gran parte de ellas brotan originando débiles vàstagos; que no se desarrollan con gran lozanía y por lo tanto, no *ahijan* como hubieran podido efectuarlo en condiciones favorables.

Ya dijimos que el medio mas eficaz de evitar los males que acabamos de enumerar. consistía en verificar la operacion del modo conveniente; mas como no siempre es posible que se ejecute, presidiendo á ella todas las reglas necesarias, ya por impericia ó por mala voluntad de parte de los trabajadores, creemos que para precaver esos resultados desastrosos, se deberian cubrir con tierra las cepas, á medida que se cortan. A primera vista parece difícil que se pueda llevar á buen fin semejante operacion, pues se juzga que demanda una gran mano de obra; pero examinando atentamente la materia, se descubre al punto que es fácil de conducir á feliz término, y que reclama pocos jornales. Nadie negará nuestro aserto, cuando digamos que se pueden cubrir con tierra las cepas cortadas, usando pequeños arados de una sola vertedera, tirados por un solo animal, el cual seria guiado por un muchacho de 12 á 15 años.

Detenidamente nos hemos ocupado con anterioridad de las circunstancias que convenia tener presentes al practicar la siega de las cañas. Pensamos añadir al exàmen del punto, algunas ideas relativas á la eleccion del periodo mas oportuno de la vida de la planta para proceder al corte, obteniendo el doble beneficioso resultado, de un máximun de producto sacarino, y al mismo tiempo dejando dispuestas las cepas de una manera propicia para que, merced á una nueva vegetacion, puedan poblarse los cañaverales de fuertes y vigorosos retoños, lo cual necesariamente supone que se encuentren aquellas, en aptitud de triunfar de las circunstancias adversas, y que asimismo sean capaces de aprovecharse por completo de todas las ventajas. En términos mas precisos, tratamos de determinar la època de la evolucion de la caña en que, cortada, nos proporcione el mayor rendimiento y quede asegurada al campo á una larga existencia, bien entendido que ésta siempre será relativa á sus circunstancias especiales.

Cualquiera que sea en último anàlisis la esencia de las funciones que tienen lugar en el organismo de las cañas, es evidente que los aparatos en ellas destinados á la elaboracion del azúcar necesitan antes de todo estar constituidos, y en seguida, para llenar los fines que les encomendó la naturaleza, exigen que se les suministre en la cantidad conveniente todos los cuerpos necesarios para entrar en

cumplido ejercicio en las condiciones idóneas. Durante los primeros tiempos de la vida de las cañas, la formacion de los aparatos es la funcion mas activa, y en cierto periodo podemos asegurar que es la única que tiene lugar, propendiendo á ella todas las fuerzas de la economía vegetal; mas tarde, una vez que esos cimientes han sido establecidos, comienza à verificarse la segunda funcion, mas directamente encargada de elaborar el principio sacarino.

Si admitimos que haya perfecto equilibrio y armonía, durante todas las evoluciones de la vida de la caña, entre la absorcion de los alimentos constitutivos y las funciones principales del vegetal, es claro que no encontraremos nada de insólito, y todo marchará de consuno para que se alcancen los fines ordinarios de la economía. Mas si, por el contrario, aumenta sobremanera la asimilacion de los alimentos, y estos son en algun tanto estimulantes, disminuyendo por motivos especiales la actividad de las funciones, ó bien no recibiendo una excitacion simultànea, se verà que esos principios nutritivos son empleados en desenvolver algunos òrganos distintos de aquellos que en las circunstancias normales están llamados á producir azúcar en una época determinada. En tales casos las yemas, ú ojos subterráneos aéreos, crecen con notable actividad, y originan hijos ó retoños aéreos ò terrestres.

Una vez que las cañas han llegado à su apogeo de desarrollo, cuando todos sus órganos han desempeñado por completo el conjunto de las funciones que estaban á su cargo, es evidente que cualquiera que sea la naturaleza y proporcion de las sustancias que se introduzcan en su economía, ni se agrega nada á los òrganos, ni tampoco se formará por ellos un átomo más de azúcar. Entónces las sustancias extraídas de la tierra por las raíces, y las que se forman en los órganos foliáceos, á expensas de los cuerpos que contienen el aire, son empleadas, no ya en elaborar el azúcar por medio de los aparatos para ello dispuestos, ni mucho menos en constituir ó restaurar los órganos, sino en promover el desenvolvimiento en parte de las yemas de los tallos aéreos, y tambien de los ojos de los tallos subterráneos.

El desarrollo de esas dos especies de yemas, en semejante caso, es nocivo, no sólo con respecto á la produccion del azúcar, sino aun s

se atiende à la suerte futura del cañaveral. Con respecto á los ojos aéreos, diremos que su desenvolvimiento es perjudicial desde luego, porque nunca proporcionan cañas perfectamente sazonadas, y además, porque su aparicion determina un cambio notable en la naturaleza de los principios contenidos en la caña.

Por otra parte: para llegar al tamaño que alcanzan, han tenido que tomar para sí parte de los jugos que con mas utilidad habrian sido empleadas únicamente en determinar el crecimiento de las yemas subterráneas. En cuanto á la produccion de los retoños subterráneos, antes que se hayan cortado las cañas de cuyo pié brotan, expondremos que á mas de no nutrirse por completo, pues las yemas aéreas les roban parte de los alimentos, tampoco disponen del tiempo suficiente para desarrollarse y ser cortados en estado de madurez, cuando se siega la macolla en que se encuentran. Cuando se corta un cañaveral, se siega todo al mismo tiempo; de manera que debemos examinar cual serà la suerte de esos retoños prematuramente divididos por el machete. Para mayor claridad, dividiremos los renuevos, que nos ocupan, en dos grupos. En el primero, colocaremos aquellos que han obtenido un crecimiento bastante avanzado, y que ofrecen algunos cañutos aparentes; en el segundo pondrémos los que aun no han adquirido un desarrollo tan adelantado. Al cortar los renuevos del primer grupo, naturalmente se les siega al través de los cañutos que presentan, y por fuerza no pueden continuar la vegetacion de la caña; lo único que debemos esperar es que broten renuevos de las yemas del tallo subterráneo. Ahora bien todos los males que hemos enumerado, consiguientes al corte defectuoso de las cañas, se mostrarán, por poco que la siega haya estado ejecutada bajo los mas sanos principios; y aún, añadirémos en este último caso, si el terreno no es fértil, y si las condiciones atmosféricas no son muy favorables, con dificultad brotaràn numerosos y robustos renuevos de semejante cepa. Examinando lo que resultará al cortar los renuevos del segundo grupo, encontrarémos que si se les siega muy à la superficie de la tierra, por el punto en que ya presentan un tierno cañuto provisto aún de su hoja, no pueden retoñar sino por el tallo subterráneo, lo cual lo coloca en la situacion en que se hacen sentir con mas fuerza los accidentes que mas arriba

dejamos señalados, si se les corta muy cerca del último cañuto formado, dado el caso de ser las condiciones favorables, el rollo interno de hojas, es decir, el boton ó yema terminal, desenvolviéndose, comienza á mostrarse como cuando se siembran *hijos* de plátano; pero como esas hojas no se hallan aún suficientemente robustecidas para resistir à la accion del Sol, por lo comun sufren mucho, se desarrollan mal y lentamente, y en numerosas ocasiones las quema el calor, las achicharra, algun insecto puede comerse el boton ò yema terminal, y entonces se forman retoños aéreos, que tambien aparecen si se retarda por cualquier motivo el crecimiento de la caña; por fin, si se les corta á cierta altura, las hojas que se muestran por la fuerza de la vegetacion son bastante vigorosas y bien organizadas para resistir á la accion del sol, y si bien siempre se detiene en algo el crecimiento de la caña, al cabo, si las circunstancias son favorables, concluye por desenvolverse lozanamente; de todas maneras, cuando se poda una caña por el paquete foliáceo, los cañutos que se forman correspondientes á las hojas cortadas son mas *cortos* que aquellos que se desenvuelven despues, y tambien que los que existieron ántes, de tal suerte, que por situacion de los cañutos de menores dimensiones se puede determinar el periodo del desarrollo de la caña en el cual se podó.

Se puede comparar este desarrollo de las partes foliáceas de la caña al efecto que se nota cuando se retira una série de tubos de dimensiones distintas, contenidos unos dentro de otros. Si suponemos que al mas interno sea el que se puede extender màs, es claro que cuando se alargue toda la série, como un anteejo, presentarian en su conjunto el mismo aspecto que nos muestra el fenómeno del desenvolvimiento de la caña cortada á cierta altura.

Tomando en cuenta las razones que hemos aducido en el cuadro exacto que acabamos de trazar de los inconvenientes anexos al corte de las cañas verificado inoportunamente, se nos podria contestar: no se evitaría gran parte de esos males conservando los retoños al practicar el corte? Para no segarlos sería preciso un cuidado extremo, que encarecería mucho la mano de obra, sin contar que en varios casos sería imposible; por otra parte sería necesario modificar el modo de acarrear la caña fuera de los cañaverales, y además habria que no

colocar bueyes á pastar en el rastrojo y disponer la paja de una manera mas mañosa; por último, sería urgente emplear obreros inteligentes, y ejercer sobre ellos una contínua vigilancia. Es cierto que muchos de estos requisitos, tarde ó temprano, tendràn que fijar la atencion de los hacendados, pues faltando à ellos se exponen á males de consideracion; pero aún suponiendo que todo lo que hemos apuntado se llevase á debido efecto útilmente, siempre resultaría que nuestros cañaverales presentarian una vegetacion en alto grado desigual; de tal modo, que cuando debiéramos proceder al corte de una fraccion de él, otra de sus partes aún no estaría en sazon para ser cortada. Además, esos retoños producirian sombra y detendrian notablemente el desarrollo de los otros que mas tarde apareciesen. Así, el partido mas prudente es evitar, en cuanto sea posible, eligiendo el momento mas oportuno, que aparezcan esos renuevos condenados à ser prematuramente cortados. Para evitar interpretaciones erróneas, para de antemano desvanecerlas, creemos útil advertir que estos renuevos pueden aparecer, y en realidad aparecen durante todas las épocas de la existencia de la caña.

En los primeros tiempos crecen y se desarrollan á la vez que la caña madre efectúa su desenvolvimiento, de manera que poco màs ó ménos son coetàneos en la madurez, y se cortan en sazon en el mismo momento.

Mas tarde decrece notablemente la produccion de esos retoños, y los que se presentan se desenvuelven poco y muy lentamente, porque todas las fuerzas y alimentos de la planta se consagran al crecimiento del tallo principal. Por fin, cuando la caña ha llegado á su apogeo de desarrollo, á su completa madurez, los medios que antes la hacían crecer se aplican á desenvolver los retoños, que entònces aparecen en mayor número, y reciben una alimentacion mas directa y sustanciosa, sin que por eso lleguen á alcanzar, por falta de tiempo, el grado de desarrollo conveniente cuando se corta la caña madura aún no descompuesta ó alterada del todo. Muchos de esos retoños perecen, pues no sólo les falta la alimentacion del terreno, sino que tambien la sombra producida por las hojas perjudica en alto grado. Cuando se despaja un cañaveral antes de llegar á su último tercio de desarrollo, se ve el número crecido de esos retoños

marchitos, que han perecido, ò bien se encuentran algunos tallos cuya yema terminal se ha podrido y entónces suelen verse retoños aéreos sobre ellos.

Para concluir la enumeracion de los males consiguientes al corte de las cañas despues de su completa madurez, añadiremos que por lo comun la caña, sobre todo *si es de planta*, y sembrada en tierra nueva y feráz, se pica, se voltea, y al llegar en contacto con el suelo echa raíces, todo lo cual contribuye á alterar sus jugos, disminuyendo la cantidad de azúcar que contienen, y engendrando cuerpos que hacen más difícil su elaboracion.

En resúmen, cortar las cañas mucho tiempo despues de su completa madurez, origina los perjuicios siguientes: 1º Altera los jugos de la caña, disminuye su rendimiento, entorpece la elaboracion del azúcar y suministra un producto de inferior calidad. 2º Se pierden por completo los primeros esfuerzos de la vegetacion y demás elementos de vida, en detrimento del desarrollo del retoño. 3º Cortados los renuevos en tiempo prematuro, pueden estar expuestos á no desenvolverse otra vez ò á no producir retoños subsiguientes.

Los argumentos presentados en las líneas anteriores, hasta cierto punto, podrian evitarnos el trabajo de considerar las consecuencias á que da lugar el corte de las cañas antes de haber llegado á su completa madurez, pues necesariamente tenemos que incurrir en repeticiones quizà fastidiosas para los lectores; pero como el asunto es importante, creemos oportuno manifestar ràpidamente de nuevo que las cañas cortadas en esta época no han tenido aun tiempo ni de crecer ni de elaborar perfectamente sus jugos; y ademàs es preciso cortarlas con gran regularidad, y, si posible es, verificar el corte cuando estén próximas las aguas, dado el caso de que no se pueden regar los campos para estimular así la nueva vegetacion. Decimos que es necesario que el corte sea muy regular, porque como ya hemos tenido ocasion de señalar ciertas veces, las cañas tiernas son mas susceptibles de dar orígen á los accidentes desgraciados que se sigue á los cortes defectuosos.

De todo lo que antecede se deduce necesariamente que *las cañas deben cortarse en plena madurez*, si se quiere conciliar el màximum de produccion de azúcar con el vigor y número de los retoños que

se produzcan despues de la siega. Postergar sin medida el corte á la madurez, ó adelantarlo sin consideracion, es igualmente perjudicial.

Bien conocemos que en la práctica, aunque nuestro principio sea incontrovertible, no siempre será fácil acomodar á él las operaciones; pero una vez que sea admitido, bien se puede, en circunstancias especiales, adelantar ò atrasar hasta cierto punto el corte, sin que por eso se experimenten los males estremos consiguientes á la negacion absoluta de la proposicion que hemos deseado establecer.

Tan convencidos estamos de la importancia de semejante determinacion en algunos casos particulares, que estamos persuadidos de que sólo el juicio de un agricultor esperimentado en su localidad podrà decidir con acierto si le conviene adelantar ó atrasar algun tanto el corte para evitar ciertos males. Todos los tallos de una misma cepa no se encuentran en iguales circunstancias; todos no se hallan igualmente desarrollados, todos no parten de la misma profundidad, etc. por tanto, al proceder al corte, no todos experimentan igual suerte; unos mueren, otros se reaniman y producen retoños. Ya que no es posible evitar el mal de un modo absoluto, se debe tratar de corregirlo, colocando la cepa despues del corte bajo los requisitos mas favorables: así será preciso cubrirla con tierra, regarla, etc.

Por la relacion que tiene con el anterior asunto, creemos oportuno presentar algunas observaciones referentes á los casos desagradables de incendio en los cañaverales. Cuando un campo de caña ha sido quemado durante la molienda ò en tiempo muerto, sobre todo si llueve, para favorecer la aparicion y desarrollo de los retoños; de lo contrario, las cañas en pié continúan tomando parte de los jugos, que de otro modo habrian sido empleados en hacer germinar y crecer las yemas subterráneas. Los jugos que suben à esas cañas, ó determinan en parte el desarrollo de las yemas dotadas aún de vida [nos contraemos á las que no han sufrido un deterioro notable por la accion del calor] ó perdiendo su parte acuosa, se acumulan y alteran en el espesor de sus tejidos. Por otra parte, esas cañas, una vez que se han secado por completo, son mas tarde difíciles de cortar, y naturalmente puede sufrir la cepa por el movimiento que recibe al hacerse el corte, en ciertas circunstancias, pues quizás en

otras, es imposible que su movimiento sea ventajoso para romper las raíces y estimular la formacion de otras nuevas.

Hemos creido conveniente apuntar estas ideas, porque muchas personas están persuadidas de que es en alto grado útil, cuando se quema un cañaveral, no cortar la caña, pues suponen que sus jugos descienden, y que son aprovechados para el desarrollo del retoño, á pesar de la alteracion profunda que sufren. Con respecto á esta última circunstancia debemos advertir que cuando la caña de algun plantío quemado va á ser aprovechada para elaborar sus jugos, conviene cortarla lo más pronto posible para evitar mayores alteraciones de sus jugos. Hemos tratado de poner en evidencia que existe, hasta cierto punto, una circulacion general al través del tallo subterràneo, la cual establece la más estrecha y contínua dependencia entre todos los tallos de una cepa; apesar de nuestro sentir, no creemos oportuno, en las circunstancias en que se encuentra un cañaveral quemado, dejar las cañas en pié. Suponiendo que la circulacion al través del tallo subterráneo, se siga produciendo, lo cual dudamos; estamos persuadidos de que lo único que se lograría sería difundir líquidos nocivos á la vegetacion.

Cuando nos ocupamos en examinar las ventajas é inconvenientes de las siembras de frio y las de primavera, tuvimos ocasion de tratar muchas de las materias anteriores. Séanos permitido agregar que todas las causas que contribuyen à que las cañas se desenvuelvan mal, favorecen los inconvenientes anexos al corte, pues en los tallos mal nutridos es donde mas se muestran los efectos que hemos estudiado. Así, defectos en la preparacion del terreno, faltas en las siembras, cultivo etc., son otros tantos motivos que militan en comun para hacer sufrir en mayor grado los efectos desastrozos de los cortes.

Estas operaciones apuntadas por el Sr. Reynoso no son aplicables en la cañada de Cuernavaca, pues la planta no aguanta más de dos cortes, pero son de mncha utilidad para Yucatan y otros puntos del país en se hacen seis y ocho cortes de la misma planta.

El Sr. Reynoso se refiere á la Habana, pero nos ha parecido hacer presente qus indicaciones uue pueden ser útiles en alguna otra parte.

## Operaciones que se deben ejecutar despues de las siegas ó corte.

Rastrojo: Despues de cortada la caña para ser conducida á los lugares en que se han de extraer y elaborar sus jugos, queda el campo, sobre todo en siembras que han logrado alcanzar un desarrollo completo, cubierto de rastrojo, el cual proviene de las hojas secas desprendidas naturalmente de la caña, de otras que se le quitan en el acto de cortarlas, de parte del cogollo, y, en fin, de alguna caña olvidada ó juzgada inútil.

La aglomeracion de este rastrojo, si bien presenta algunas ventajas, tambien ofrece serios inconvenientes; de modo que es preciso proceder con tacto para poder aprovechar aquellas y evitar éstos.

Véamos las ventajas que nos reporta ese conjunto de hojas: 1. Mantiene en el terreno cierta húmedad en extremo propicia al desenvolvimiento de las plantas, poniendo obstáculo no sólo á la evaporacion rápida, originada por el calor solar, sino aún à la producida por las corrientes de aire. 2. Impide, hasta cierto punto, que se desarrollen entre las cañas plantas extrañas capaces de absorver las materias que aquellas pueden y necesitan extraer de la tierra. 3. Por su descomposicion suministran un rico abono, el mantillo, cuyas propiedades hemos ya detenidamente estudiado.

Los inconvenientes acarreados por una gran cantidad de rastrojo, son los siguientes: 1. Al mismo tiempo que se opone à toda vegetacion extraña y nociva, pone obstàculo al libre y conveniente desarrollo de los tiernos retoños, los cuales brotan del tallo subterráneo de la cepa que se acaba de cortar. 2. Disminuyendo notablemente la evaporacion de las aguas, favorece la permanencia de ellas en los terrenos bajos, que naturalmente están dispuestos á conservar una dósis de líquido acuoso perjudicial á la vida de las plantas. Esta humedad, unida à la falta de calor, por defecto de la penetracion de los rayos solares, obra al mismo tiempo para oponerse al desarrollo normal de la caña. 3. No penetrando y circulando el aire, ni la tierra puede recibir su benéfico influjo, ni los líquidos en ella contenidos tienen ocasion de absorberlo para trasmitirlo á las raíces. 4. En ciertos casos esa paja suministra quizá una cantidad de man-

tillo perjudicial. 5. En fin, brinda guarida y condiciones de vida à los animales que atacan la caña.

La sencilla enumeracion de todas esas circunstancias prósperas y adversas hace comprender con cuànta cautela debemos proceder al tratar de conseguir por cualquier operacion la justa proporcion de rastrojo, que nos produzca las ventajas mencionadas, eliminando los inconvenientes relatados.

Uno de los inconvenientes mas graves que origina la acumulacion de estos despojos vegetales es oponerse al desarrollo de los retoños, inconveniente que se manifiesta en todos los extremos. La operacion que se practica para hacer desaparecer el obstáculo que detiene el desarrollo de la caña, consiste en *abrir*, *desarrimar*, *menear*, *jalar la paja;* trabajo que, como indican los nombres que lleva, se reduce á desviar la paja al rededor de la cepa, para que ésta, no estando oprimido por aquella, pueda producir nuevos vàstagos, y dado caso que ya hayan brotado éstos, se encuentren en las mejores condiciones para su desarrollo.

## Quema de los cañaverales.

La quema de los cañaverales cortados procura beneficios de consideracion, pues liberta á las tiernas plantas de la accion nociva de la paja, destruye animales, algo obra físicamente sobre el terreno, enriquece el suelo con sales solubles, etc., pero de ninguna manera debe abrigarse el funesto error de creer que semejante práctica, llevada á efecto de una manera continuada y exclusiva, pueda constituir un sistema de cultivo. Es útil por cierto tiempo y en determinada medida; no enriquece al campo con nada nuevo, no le proporciona sino sus propios recursos, siquiera acelere y facilite su absorcion.

Tan cierto es cuanto acabamos de manifestar, que precisamente en los campos bien abonados, en las tierras muy fértiles, en los plantíos mas vigorosos, es donde mejor se notan los beneficios de la quema de los cañaverales; así se hacen entrar en el terreno sales solubles inmediatamente absorbibles, las cuales excitan la vegetacion promueven el vigoroso desarrollo de las cañas, propenden à que sus jugos sean mas sacarinos y puros. Mas no debe olvidarse que esa

*excitacion* y demás efectos es originada con los propios elementos del suelo; al cabo de algun tiempo los efectos serian menos notables y el terreno se encontraria esterilizado. Para conseguir todas las ventajas de esta pràctica, es preciso combinarla con el uso acertado de las demás mejoras, es decir, empleo de los abonos y correctivos, regadío, etc., etc.

Los buenos efectos que se notan despues de quemar un campo de caña en buenas condiciones, muestran hasta la evidencia el papel importante que desempeñan las sales alcalinas con respecto á la vegetacion de la caña, punto acerca del cual hemos insistido con frecuencia. Un campo quemado en circunstancias favorables, puede al año siguiente rendir más y propercionar jugos de màs fàcil elaboracion.

## Acarreo de la caña, sistema de tareas.

En la época anterior à las bàsculas y todavía en las haciendas que no la han adoptado, el corte y acarreo de la caña dan lugar á contínuas y acaloradas disputas entre dependientes y trabajadores, siendo estos últimos los que marcaban el tanto mas ó menos de la cargada del carro, supuesto que la tarea se hace por viajes.

Cuando se quisieron establecer las bàsculas por primera vez en una que otra hacienda del Estado, los operarios no comprendiendo el bien que á ellos mismos se les hacía, se declararon en huelga por algunos dias y aun dictaron á los hacendados su abolicion: hubo pues que volver al sistema de viajes, y la báscula quedó convertida en un mueble inútil.

Más tarde, en 1874, entre las haciendas que quisieron implantar la mejora de la báscula, se distinguió entre ellas la de San Vicente, de D. Pio Bermejillo, que fué la primera que lo intentó; hubo unos dias de huelga y sólo à fuerza de la energía y prudencia del Administrador en aquella vez, la hizo adoptar á los operarios, se les convenciò que además de ser equitativo el sistema ganaban diariamente mucho más que con el sistema de viajes. Los operarios ateniéndose á los resultados, no sólo la adoptaron sino que fué necesario cuidar por extremo opuesto á la tarea de viajes, que no cargaran tanto los carros para no maltratar las mulas, porque de 40 á 50 arrobas que

cargaban antes, con las básculas habria carros que cargaban 120 ó 130 arrobas en cada viaje.

Las ventajas que obtuvieron los trabajadores de San Vicente ganando doble jornal que anteriormente, lo mismo que los carretoneros y alzadores, pues ganaban segun la cantidad de arrobas que cortaban, facilitó á los dueños de las haciendas el establecimiento definitivo de las bàsculas.

Las ventajas obtenidas con las básculas, son las siguientes:

Equidad completa entre las haciendas y los trabajadores, evitando numerosos casos de disgusto y desórden.

Economía para las haciendas de un 20 por 100 en los gastos de corte, acarreo y alzada de la caña.

Ocupacion de menor número de brazos, lo que hacen cien operarios con la tarea por viajes, ganando tres ó cuatro reales diarios, con la báscula bastan sesenta que los sustituyan, ganando seis y siete reales.

Menos número de carros y mulas: 25 carros con la tarea por arrobas, sustituyen á 40 que se necesitan por ejemplo, con la tarea por viajes.

Mejor tratamiento para la mulada por el menor número de viajes y por consiguiente menos carreras desaforadas para completar la tarea; porque si por ejemplo se necesita echar catorce viajes del campo à la finca, con la báscula bastan ocho para traer ignal cantidad de caña, y esto sin alterar las dimensiones de los carros.

Mejor limpia de la caña por el interés del operario en cargar mayor número de arrobas.

Sin embargo de las ventajas mencionadas, hay haciendas que no han adoptado la báscula sin comprenderse el motivo, ateniéndose mejor á otro sistema que creen bueno, y es el de "lías" componiéndose de cierto número de varas de mecate ó cordel que tienden en el centro del carro, hasta cerrar el lío que dé dicha medida. Esto además de ser bromoso, tiene los mismos inconvenientes que el sistema de viajes.

Hubiéramos querido hacer una demostracion en números, respecto á la economía que decimos se obtiene con las bàsculas; pero no podría ser exacta para todas las haciendas, supuesto que cada una

de ellas establece el precio de la tarea, de 100 arrobas de caña que es la base, con ò sin faena de meter bagazo á las hornallas, ó por la diferencia segun el tamaño y clase de la caña; la economía pues que indicamos de un 20 por 100 en los gastos, es un término medio.

En la mayor parte de las haciendas se paga generalmente nueve centavos (45 céntimos de peseta) por cien arrobas de caña, plantilla, es decir, de primera siembra, y doce centavos (60 céntimos de peseta) la soca.

## Alzadores.

El número de alzadores ó cargadores empleados en descargar, arreglar en montones, llevar la caña al trapiche, ha de ser con arreglo al corte de caña que se va haciendo diariamente, porque como este trabajo se hace por tarea, ya por arroba ó viajes de los carros, resulta que por querer hacer mayor número de tareas y porque todos á la vez quieren descargar sus carros frente á la puerta del trapiche, sufre mucho estropeo la caña cuando dichos alzadores no se dan abasto. Sin embargo en las haciendas bien dirigidas, cada carretonero tiene un alzador; cuando llega el carro, despues de pesado, vuelca el carro formando báscula de adelante à atras, y el alzador se encarga de levantar la carga poco á poco en porciones y formar un monton contra el muro.

De este monton van sacando la caña los trapicheros á medida del trabajo.

En el Estado de Puebla, en una hacienda de azúcar se ha introducido una mejora que no carece de utilidad, y es la siguiente: Antes de cargar se coloca una reata en el centro del carro, suficiente para soportar toda la carga; concluida de cargar, se cierra el lío formando un solo manojo. En el patio de la hacienda hay una especie de percha en tramos suficientes con ganchos que puedan subirse y bajarse por medio de reatas y carretillas, y al pasar el carro, que se conduce con todo el cuidado necesario, queda enganchado el paquete de caña, suspendido mientras el alzador lo baja. Esta mejora reune á la vez, la ventaja de la prontitud de descargar los carros y no maltratar la mulada con la caída del carro.

Como el espacio que ocupa la oficina del trapiche debe ser exten-

so, debe procurarse que en las tablas de caña que van formàndose diariamente, no vayan dejando caña rezagada debajo y renovando solamente la de encima. Cada monton principiado debe concluirse antes de principiar otro. De esta manera se evita la merma que sufre el jugo de la caña, y á veces hasta su descomposicion que naturalmente resulta cuando ya cortada la caña está varios dias sin moderse, máxime si se expuso mucho rato al sol el dia que se cortó.

La pràctica de cada lugar es lo que aconseja la cantidad de caña que debe ir cortàndose diariamente para no tener ni caña rezagada, y con esto una merma en el jugo, ni dar lugar por otro lado, à interrupciones en la molienda cuando no hay suficiente caña cortada.

## Cultivo de la soca.

[CUERNAVACA.]

La soca, en fincas que gozan de temperatura conveniente, merece toda atencion en su cultivo, puesto que con gastos incomparablemen-*cr* menores que los que origina el cultivo de la planta, produce poco menos que ésta, y si los costos del cultivo se comparan con los productos, no creemos aventurarnos al afirmar que la ventaja es notoria en favor de la soca.

Al tiempo de cortar la caña se cuida que el machetero dé el corte lo mas bajo que sea posible hasta á flor de tierra. Debe tenerse cuidado de que los carros entren á cargar la caña por las "duchas" de tlasol que forma el machetero al limpiar la caña, y que los carretoneros pongan el carro en direccion de la salida antes de que esté cargado á fin de evitar el estropeo del tronco, que es notable cuando se deja á voluntad del carretonero la entrada y salida de los carros. Concluida de cortar una suerte, se saca el *tlasol* con horquillas à los carriles mas pròximos, ó se quema despues con las precauciones ante-dichas de aislar el fuego para que no se propague á los campos y en las primeras horas del dia cuando no sopla el viento con fuerza.

Sacando ó quemando el *tlasol*, algunos agricultores *rasuran* los troncos de las cañas que han quedado fuera de la tierra, para cuya operacion se sirven de una coa acerada bien afilada; esta operacion es fácil pero se hace rara vez.

A continuacion se dá un riego de bastante volúmen poniendo el agua *de punta*, pero al dar el segundo riego se abren los apantles y regaderas.

Sabido es que en la soca viene el ahijamiento à los pocos dias del primer riego, y por regla general mas lozano y grueso que el de la caña sembrada, así como en todas sus evoluciones es mas violenta la zoca, así es que antes de necesitar otro beneficio, ya se ve el surco poblado de plantas en buenas condiciones.

Para asegurar su desarrollo se hace necesario mejorar las condiciones de la tierra bastante agotada de sus mejores jugos por el tiempo que alimentó á la planta cortada, cuyo tiempo puede estimarse en diez y siete y diez y ocho meses; al efecto se extiende al pié de la nueva planta, estiercol en cantidad regular y á continuacion se dan dos arados bien abiertos, á fin de desmenuzar cuanto se pueda el camellon que se encuentra apretado; en el surco que forman los dos arados se tiende una cantidad de estiercol igual al surco y despues se da un riego con tierra, que se repite con el intervalo conveniente. Despues se da *quita tierra* dejando al pié de la planta y sobre la majada, una mitad de la tierra removida, formando con la otra parte el camellon que queda bastante alto por la majada acumulada en su lugar.

El violento crecimiento de la soca, exige mayor humedad, y para darsela se mancuernan los apantles à juicio del agricultor; cuando la yerba lo hace necesario, se da una mano de escarda y despues de los riegos que le siguen se repiten los dos arados para que la tierra quede perfectamente removida y se facilite el enraizamiento de la nueva planta, sin los cuales lucharía entre la dureza de aquella por la falta de los beneficios preparatorios como son los de barbecho; se da la quita tierra formando el camellon como la vez anterior y se despacha con una segunda y última mano de escarda cuando á su vez la necesite.

Como puede advertirse, la soca requiere menos beneficios que la planta y esto es debido al más rápido crecimiento de aquella; evitándose los gastos de barbechos, siembra, algunas manos de escarda y costo de semilla.

La madurez de la soca facilita su ràpido y violento crecimiento, de manera que pueda cortarse en sazon á los doce meses, siendo preferible prepararla para comenzar temprano la molienda que dejar, con tal fin, cañas rezagadas que por lo comun al molerse están pasadas y por eso producen una clase inferior de azúcar. Preparándose *socas* del destronque ó corte de semilla, que se hace en los meses de Agosto á Septiembre, pueden cultivarse para molerlas en Octubre ó Noviembre del siguiente año, con indecibles ventajas, así en cantidad como en calidad de frutos.

Las socas que pueden beneficiarse hallándose en tierras sueltas, son preferibles á las que estén en barros, pues estos por lo general y salvas las excepciones, consecuencias de gran fertilidad, son mas resistentes al cultivo y las cañas crecen menos, no obstante y cuando no sea posible elegir, deben siempre cultivarse socas, atendiéndolas con el mismo cuidado que á la planta.

Despues de la segunda mano de escarda se procede á los riegos de la misma manera que para con la primera planta, observando los mismos procedimientos para prepararla al corte, pues una vez dispuesto el campo, debe tener las mismas atenciones que la primera.

## Cultivo de la resoca.

Se practica enteramente igual al de la *soca*, siendo notable que la prontitud y lozanía con que crece y se desarrolla la caña es superior à la de la soca, por cuyo motivo creemos no se debe abandonar su cultivo sino extenderlo á la mayor escala posible.

Por lo general se ha abandonado el cultivo de la resoca dejándola para pastos del ganado, pero creemos que el agricultor que se dedica á su cultivo, podrá apreciar debidamente sus ventajas. La produccion por término medio en las fincas del Estado es de *veinte arrobas de azúcar y treinta y cinco de miel* por tarea de siembra, que ya queda dicho se compone de *veinticinco surcos de treinta y siete varas y media de largo.*

## Enfermedades y enemigos de la caña.

1. Alargamiento vicioso.—Si se observa este vicio en la caña despues de dar los segundos arados, se procura no quitar completa-

mente la tierra al pié de la caña, sino únicamente dar una *raspadilla*, dejando por lo menos la mitad de la tierra que ha arrimado el arado. De esta manera se consigue prestar un apoyo à la caña que, por su crecimiento prematuro, propende á acostarse en los entresurcos, lo cual la arruina y pudre. Cuando apesar de esta precaucion cae alguna, se la debe levantar, y amarrándala algunas varas transversales, fijarla por medio de tutores. Importa mucho esto, pues aun cuando sea muy poca la que ha caído, basta para entorpecer los riegos é impedir que la vista recorra libremente los entresurcos y se pueda vigilar el curso del agua.

Para evitar que siga el mal, lo mejor es castigar la planta retirando el riego, ó retardándolo màs ó ménos tiempo, segun se observa la fuerza anormal del crecimiento.

2. El calzon de sequedad.—Esta enfermedad parece consistir en una madurez prematura de los primeros cañutos de la caña; de manera que apenas comienza á crecer, empieza á secar el tlasol del pié y le forma un boton ò nudo que le impide desarrollarse.

Todos convienen en que el mejor remedio es darle un riego pesado, y estando la tierra en punto, darle dos arados y luego un par de riegos tambien abundantes, con intervalo de ocho dias.

En cuanto al bien que reporta la caña de este beneficio, no todos lo estiman de la misma manera. Los que simplemente atribuyen el calzon á una sequedad de la hoja, creen que los riegos y el tapapié tienen por objeto remojar el tlasol, para arrancarlo despues en la *quita tierra*. Los que consideran la enfermedad como una madurez anticipada del pié de la caña, creen que con estos beneficios lo que se hace, enterrando y regando abundantemente el pié de la caña, es poner la parte madura en las mismas condiciones que la semilla ó estaca. En efecto, la parte cubierta echa radículas y se convierte en capa subterránea.

3. Calzon de agua.—Se llama así una enfermedad de la caña en la que se pone el pié encarnado y parece depender de exceso de humedad, por lo que debe estudiarse mucho en ciertos terrenos la inclinacion del surco para que no se detenga el agua, sino que corra libremente.

Se aconseja para remediar este mal dar dos arados, y sin regar, quitar tierra en seco; cuyas operaciones deben violentarse para que quede tiempo de dar las demás labores ordinarias.

4. Degeneracion de la caña —Esta enfermedad, observada por Mr. Maillefert en el *Sur de México*, y que atacó á la caña de Otaihiti, la compara este señor á la que ha sufrido la viña en Frància. La degeneracion llega á tal grado, que últimamente ya no servia ni para pasturas de animales.

Muchos labradores volvieron á plantar caña criolla, pero Mr. Maillefert se propuso mejorar la planta, de la misma manera que las especies animales, por el cruzamiento.

Con este objeto sembró en un mismo surco caña violeta y de Otaihiti, alternando las estacas, pero bien en contacto.

Volvió el segundo año á sembrar las cañas que habian cambiado algo de color, desechando las puramente violetas y las de Otaihiti. Entonces la fusion fué más marcada.

Repetida del mismo modo la siembra, al tercer año habia cambiado enteramente la naturaleza de la caña; era una variedad nueva.

En cuanto á los caracteres de la nueva caña comparada con la antigua, trascribo aquí lo que dice Mr. Maillefert:

«La caña de Otaihiti crece 2m 50, á 3m 00, gruesa 0m 05 de diámetro. En cada nudo tiene un círculo de hojas, y debajo de éstas, junto al nudo, hay un polvo negro que pasa con el jugo y dificulta la desecacion. Ya madura, tiene la caña un color amarillo paja subido.

»La caña nueva ó cruzada, tiene los caracteres siguientes: En un buen terreno crece à la altura de cuatro metros y aún más. Es mas gruesa que las dos especies que la han producido. Su color es verde manzana y sus hojas verde oscuro, mas anchas y mas largas que las de las otras especies, y en los nudos, en vez del polvo negro que se encuetra en la habanera, existe un bozo ó vellito blanco que sobre el verde da la apariencia transparente.

Este cambio de color en el vellito, de negro ò blanco, es para Mr Maillefert, un signo tan cierto del cambio operado en la variedad como el color del tallo y su mayor crecimiento.

El polvo negro de la caña habanera no es el producto del polvo

de la tierra y del agua, puesto que la nueva variedad, sometida á las mismas intemperies, no le tiene.

"Esta variedad resiste al frio y á la seca, como la caña violeta: siendo mas larga y mas ancha que la caña habanera, produce mayor cantidad de jugo de muy buena calidad, y su miel fermentada dá un aguardiente de primera clase."

Como se ve, el cruzamiento es el mejor remedio contra la degeneracion de la caña.

## HIELOS.

En Morelos, Cuernavaca y Yucatan, es raro que los hielos sean bastante fuertes para destruir un campo de cañas. No sucede así en Rio Verde y los distritos cañeros del Norte, en donde no es raro ver acabar en una noche un plantío considerable.

El medio mejor de combatir este accidente es dar *humazos*.

Explicaré en lo que consiste esta operacion.

Luego que la estacion enfria al grado de temerse una helada, se dispone al lado de la suerte de donde vienen los vientos arrasantes un cordon de ramas, basura, hojas secas, etc., para que los vigilantes, en el momento oportuno, le prendan fuego. Por supuesto que este combustible debe estar bastante retirado del plantío, para no exponerlo á un incendio. (1)

El resultado de esta práctica, que à primera vista parece insuficiente ò hija mas bien de la rutina, es bueno á no dudarlo. Los hortelanos lo usan, muy comunmente con buen éxito, para defender del hielo sus àrboles frutales.

Pero, còmo explicar su benéfica influencia? El calor que irradia de aquella hoguera longitudinal, por intenso que se le suponga, no es posible que alcance hasta los confines de una suerte un poco grande, y sea la causa de libertarla del hielo.

El hecho, sin embargo, es cierto y lo he visto confirmado en un tratado europeo de horticultura.

Aventuraré una explicacion que me parece racional. Por poca práctica que se tenga en la observacion de los fenómenos meteorológicos, se habrà notado que los hielos sobrevienen siempre con un

(1) Véase la tercera parte de Meteorología "Radiacion nocturna y heladas nocturnas."

cielo limpio y raso y nunca con nieblas. Es tan conocido esto de las gentes del campo, que durante las noches más frias de invierno, cuando se ven aparecer en el horizonte nubarrones, los labradores descansan tranquilos y no temen la helada. Pero si pasada la media noche observan el horizonte limpio y raso, se preparan á dar el *humazo* antes de despuntar la aurora, que es cuando la baja de temperatura es mas considerable y cuando se congela la savia de las plantas.

Se sabe tambien que la irradiacion del calor terrestre durante la noche es mayor al través de una atmósfera libre que al través de una cargada de nubes, y ménos permeable por tanto. Se sabe, además, que un cuerpo, cambiando de estado, al dilatarse, roba calórico, y al condensarse lo abandona.

De todos estos fenómenos físicos bien establecidos, creo que puede derivarse una explicacion muy natural del benéfico resultado que produce el humazo.

Situado el combustible en el lado, bien conocido por la práctica, de donde vienen los vientos arrasantes, el humo que produce la combustion, en vez de elevarse verticalmente, se extiende horizontalmente, formando un manto sobre el plantío y dando los dos resultados siguientes:

1º Evitar la irradiacion terrestre, como lo hacen las nubes.

2º Despues de salir de la hoguera muy dilatado el calor, se va condensando à medida que se aleja del foco de produccion, lo cual puede originar la emision de calor latente.

Estas creo que son las principales causas de la accion de los humazos, sin que deje de contribuir algo el calor que comunique la hoguera al aire que corre sobre ella, y la irradiacion que debe haber aunque muy débil, à larga distancia.

## INCENDIO.

Una suerte en sazon es un alimento sustancioso para el fuego. El tlasol y el azúcar del jugo son dos grandes elementos de combustion; de manera que una vez comenzado el incendio, no es posible apagarlo.

Lo único que puede y debe hacerse es aislar la parte que se está quemando, abriendo prontamente un carril ámplio à corta distancia, y dejar que consuman las llamas la parte segregada.

Previendo esto, se separan en muchas partes las suertes ó machuelos con carriles de cierta amplitud; pero à los vigilantes sobre todo toca el tener sumo cuidado en no hacer lumbre cerca del plantío, y no dar lugar á un accidente, que mas que medios de combatirlo, lo que necesita es evitarse con precauciones cuidadosas.

## Cuadrúpedos.

Entre los cuadrúpedos que dañan las suertes, podemos distinguir los de gran tamaño, como el venado, el zorro, el coyote y el puerco de monte; y los pequeños como el conejo, la tuza y la rata.

Para los primeros basta observar en las cercas y tecorrales el punto por donde generalmente entran, ó los *brincaderos*, como dice la gente de campo, y asecharlos con un buen rifle ó disponerles una trampa, estacas, lazos matreros, ú otros medios de estos para que caigan y dejen de hacer mal.

En cuanto á los cuadrúpedos pequeños cuyo tamaño los pone más al abrigo de la vigilancia, son por consiguiente más dañinos, y necesitan de mayor artificio para destruirse. Hablo sobre todo, de la rata, pues el conejo y la tuza no perjudican tanto, ni abundan como aquella. Debe sin embargo, asechárseles junto á las cercas, que es generalmente donde se abrigan y viven, saliendo con regularidad á la salida y puesta del sol. Una escopeta y un buen perro son suficientes para ahuyentarlos.

No sucede así con la rata, animal difícil de perseguir, y que hace mucho destrozo en los plantíos, royendo el pié de las cañas y disponiéndolas à la fermentacion ácida.

Se las hace perseguir en algunas partes por la gente del campo Se adiestran perros de cierta raza para cazarlas. Se llevan culebras à las suertes infestadas, pues estos reptiles les hacen una guerra encarnizada.

Pero el mejor medio de destruirlas, si no en su totalidad, en su mayor parte, consiste en quemar el tlasol, despues del corte, de la circunferencia al centro, habiendo tenido la precaucion de dejar en

medio un haz de cañas para que allí se refugien y reunan la mayor parte.

## LARVAS.

Existen dos que atacan á la caña, una es el gusano *nizticuile* ó *gallina ciega*, la cual se cria en la tierra y ataca la raíz de la caña. Para evitar esta plaga, se debe tener cuidado de no sembrar maíz en las suertes. Cuando ya existe, un buen riego la hace desaparecer. La otra es el gusano *clalamité* ó *zaratan*, el cual taladra los cañutos de la caña y penetra hasta su médula. Lo mejor para evitar su desarrollo, es la ventilacion y el aseo.

## INSECTOS.

Los insectos que atacan la caña son dos, el pulgon y la hormiga. El primero del órden de los hemípteros, ataca á veces en gran número durante la primera edad de la planta. Riegos y escardas cuidadosas son el mejor remedio. En cuanto á las hormigas, que à veces suelen ser una terrible plaga en las suertes, hay una manera de destruirlas y es la siguiente:

Se toma un poco de yerba de la Puebla *(senecio canicida)*, bien seca, y se pulveriza en un mortero juntamente con piloncillo ó azúcar. Se espolvorea la mezcla al rededor del hormiguero. Al dia siguiente no aparece una sola hormiga. A poco tiempo las larvas existentes producen una nueva cria, que debe atacarse de la misma manera. Dos ò tres veces de la aplicacion del antídoto, son suficientes, para que no vuelva à mostrarse la plaga.

Este procedimiento, muy conocido en San Luis Potosí, lo he empleado yo mismo, y me he convencido de su eficacia, por lo que me atrevo á recomendarlo á los agricultores prácticos.

## Modo de operar la determinacion media de la riqueza sacarina de una caña de azúcar.

Se toma la caña tal como se descarga de las carretas para la molienda. Si es recta, se mide fàcilmente con una vara, en piés, pulgadas y líneas; si fuese tortuosa lo mejor será ir aplicando en su

largo, con cuidado, un hilo grueso que se adaptará perfectamente á todas las sinuosidades de la caña.

Cortando luego el hilo y midiéndolo, se sabrá el largo exacto de la caña y la tercera parte del hilo medido serà la que deba aplicarse de un extremo á otro, señalando cada tercio con un cuchillo, de modo que pueda cortarse luego la caña en tres trozos, que serán realmente iguales en su longitud, bien que á veces no lo aparezcan à primera vista.

Obteniendo así exactamente el tercio medio de la caña, que es en el que se puede juzgar de la riqueza sacarina media, se pesará y anotarà su peso. Luego se cortará en dos ó tres trozos, sin necesidad de igualdad, y se pondrá á secar en la estufa à una temperatura que nunca debe pasar de 105° de centígrado, ó sea 221° de Farenheit.

Al cabo de tres horas de desecacion, se rajarán los trocitos á lo largo, cortándolos antes perpendicularmente à su eje, para no tener que rajar cañitas de tanta longitud y porque la separacion del azúcar con el agua hirviendo se hará luego tanto mejor cuanto más dividida esté la caña.

Hecho esto, se pondrá la caña menuda sobre un marco cubierto de una tela rala, para que sea permeable al calor de la estufa. Allí se dejará la caña hasta el dia siguiente, sosteniendo todo el tiempo que dure el trabajo una temperatura que no varíe mucho de 90 á 100° del centígrado y nunca pase de 105°. Este es el último límite, pues aproximándose á 10° c, hay como un principio de torrefaccion manifiesta. Si cuando esto sucede se observa la caña con el microscopio, se nota que la celdilla que contiene el azúcar està blanca y transparente, mientras que en su interior contiene una sustancia como ambarina, que es la materia sòlida del jugo teñida de amarillo por la accion del fuego.

Al dia siguiente, es decir, á las doce horas de estar al calor de la estufa, se notará que los palitos de caña se rompen dando un chasquido seco. Esta es una prueba segura y pràctica de que ya no tiene agua, así es que si se pesa entónces, se observará que en su exposicion sucesiva al calor de la estufa, pierde muy poco ó ya no pierde nada de su peso. Fijàndose en esta observacion se abrevia tiempo y se evita el tedio consiguiente á tener que repetir diez ó

doce veces un análisis para averiguar el estado de la caña, cual seria preciso hacerlo, si no se fijara este límite que señala el término de la operacion.

Secada ya la caña, esto es, cuando con el intervalo de una hora de estufa, á una temperatura de 100 á 105° centígrados, el peso no varía respecto del anterior notado, se echa toda ella en una cápsula de porcelana ó en una cazuela de barro, y acaba de llenarse con agua destilada.

En tal estado, se hace hervir hasta que se reduzca el agua á la mitad de su volúmen, se decanta entónces sobre un lienzo ó colador para recojer los pedacitos que en su descenso pudiera arrastrar el agua, se renueva el líquido y se prosigue del propio modo tantas veces como se necesite, hasta que oprimiendo un poco de la caña entre los dientes, sin mascarla, no deje sabor alguno dulce.

Hecho esto, se vierte todo ello en un lienzo, se lava con agua fria, se esprime bien y se hace un hatillo que se suspende al aire libre para que se oree. Cuando ya se ha escurrido y evaporado gran parte del agua adherente à la caña, se pone á secar en la estufa con las precauciones ya indicadas, y el último peso de la cantidad de leñoso, despojado de todo el azúcar y materias solubles.

El peso anterior á la maceracion da la cantidad de toda la materia sólida, y por sustraccion del correspondiente á la caña fresca, la pérdida del agua en la desecacion.

No es conveniente dividir la caña desde el principio de la operacion en menudos pedazos, pues se demuestra con experimentos prácticos y numéricos que la accion del cuchillo en el estado fresco de la planta, esprime y evapora un poco el jugo, lo que altera la exactitud del análisis consecutivo.

Bien tomados los pesos, tanto en el análisis de los terrenos como en el de la caña, no resta mas que por medio de las proporciones geométricas, ó como generalmente se dice, por la regla de tres, calcular el tanto por ciento de cada componente.

Así, por ejemplo, supongamos que los 150 gramos de tierra no han dejado por medio de la levigacion 66 gramos de arena seca, y que los 84 gramos restantes de barro y humus mezclado, pierden por

la calcinacion 33 gramos de peso: tendrémos en los 150 gramos de tierra seca y tamizada:

Arena. Barro. Humus.
66 + 51 + 33 = 150

Y para obtener el tanto por ciento de estos componentes, harémos las proporciones siguientes:

1ª 150 : 100 : : 66 : x = 44
2ª 150 : 100 : : 51 : x = 34
3ª 150 : 100 : : 33 : x = 22

Por lo que tendrémos la siguiente composicion sobre 100.

| | |
|---|---|
| Arena..... | 44 |
| Barro..... | 34 |
| Humus..... | 22 |
| Total.... | 100 |

La correccion del agua que pierde el barro al color rojo, y que hemos dicho es un diez por ciento de barro no calcinado, lo harémos de la manera siguiente:

Si el barro antes de la calcinacion pesara 100 gramos, despues de calcinado deberia pesar solamente 90; por lo que si hubieramos obtenido al fin del análisis 90 gramos de barro, la pérdida de agua hubiera sido 10: es así que hemos obtenido 34 de barro, luego podemos hacer la proporcion siguiente:

Gram. Cent.
90 : 34 : : 10 : x = 3, 77

Cuya cantidad debemos sustraer de las 33 partes de humus, pues como éste lo hemos calculado por la pérdida en la calcinacion, claro es que le hemos dado de mas la cantidad de agua que el barro abandona à la temperatura del color rojo.

En cuanto à la caña, pondremos tambien un ejemplo para aclarar las dudas de los poco versados en esta especie de trabajos.

Se ha tomado una caña habanera cuyo tercio medio pesa 221 grs.

Por la desecacion en la estufa con las debidas precauciones, este peso se reduce á 58,5 de materia sólida, la cual, hervida y agotada con agua destilada, se reduce á 29 de leñoso.

Sustrayenpo los 58.5 de materia sólida del peso total 221, obtendrémos 162.5 por peso de agua, y sustrayendo los 29 de leñoso de los 58.5 de materia sólida, obtendrémos 29.5 que representa la cantidad de azúcar.

Por lo que en los 221 gramos de caña habrá:

| Agua. | | Azúcar. | | Leñoso. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 162.5 | + | 29.5 | + | 29 | = | 221 |

Y para obtener el tanto por ciento harémos las tres proporciones siguientes:

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1ª | 221 | : | 100 | :: | 162.5 | : x | = | 73.5 |
| 2ª | 221 | : | 100 | :: | 29.5 | : x | = | 13.4 |
| 3ª | 221 | : | 100 | :: | 29 | : x | = | 13.1 |

Por lo que tendrémos la siguiente composicion sobre 100:

| | |
|---|---|
| Agua ..... | 73.5 |
| Azúcar ..... | 13.4 |
| Leñoso ..... | 13.1 |
| | 100 |

Una observacion importante en el análisis de la caña, es proceder á él inmediatamente despues de cortada, pues dejando pasar algun tiempo, la evaporacion natural del jugo produce un cambio en las proporciones de sus componentes; de manera, que mientras mas tiempo lléva de cortada mas cantidad de azúcar aparece en el análisis, lo cual induce necesariamente á graves errores.

Para terminar este artículo, pondrémos las conclusiones que el Sr. Casaseca, eminente agricultor español, ha deducido de sus trabajos y que apoya en treinta y seis análisis que publica en su memoria.

1. La caña blanca (de Otaihiti ó habanera) degenera en los terrenos colorados y mulatos, particularmente si están cruzados, volviéndose màs leñosa y ménos azucarada, por cuya razon seria mas conveniente no sembrar en ellos mas que caña cristalina y cinta.

2. Que para formar cabal idea de la composicion química de la caña de azúcar, es preciso examinarla en sus tres tercios.

3. Que de este exàmen resultan las observaciones siguientes:

A. En la caña blanca analizada, se halla repartida el agua en proporcion aritmética creciente del pié al cogollo, y en las otras es-

pecies, si la proporcion no es rigorosamente exacta, se aproxima tanto á serlo, que debe suponerse ser una ley de la organizacion del vegetal semejante distribucion matemática.

B. El azúcar existe en mayor cantidad en el pié que en el resto de la caña, así es que vá en disminucion hasta concluirse el primer tercio; pero si se toma el término medio del segundo tercio y el término medio del tercero, se obtienen cantidades de azúcar casi iguales, de donde resulta que desde el nacimiento del segundo tercio hasta el cogollo, la distribucion del azúcar es casi uniforme.

C. En los dos primeros tercios de la caña, cortados desde el pié, la cantidad de leñoso, término medio, es casi constante, pues la misma cantidad, con corta diferencia, da el primer tercio que el segunuo; pero con el último tercio disminuye rápidamente hasta el cogollo, y por eso se encuentra una cantidad bastante menor de sustancia leñosa en el término medio del tercio superior que en los dos primeros.

D. Por último, la cantidad de azúcar del tercio medio es próximamente el término medio de toda la caña.

4. Si no fuera por los nudos, la caña de azúcar presentaria las mas veces una relacion constante entre el azúcar y el leñoso

5. Los nudos no tienen igual cantidad de agua que el resto de la caña.

6. Que siendo la cantidad de azúcar del tercio medio de la caña la expresion casi completamente exacta de la riqueza sacarina media de toda ella, será preciso analizar el tercio medio, para averiguar el valor sacarino de la planta.

7. Que conformándose con las reglas que se prescriben y sin màs que un poco de esmero, sabiendo pesar, secar y hacer hervir la caña con agua destilada, y ejecutando los cálculos de proporciones geométricas, sumamente sencillos, pues se reducen á multiplicaciones y divisiones de decimales, *podrá siempre el hacendado reconocer con sabrada exactitud la riqueza sacarina media de una caña de sus campos.*

Para que pueda servir de término de comparacion, pongo en seguida la composicion media de la caña, resultado del anàlisis de varios químicos.

La caña habanera está compuesta sobre cien partes, de

| | | |
|---|---|---|
| Agua | 72.6 | 100 |
| Azúcar | 16.6 | |
| Leñoso | 11.4 | |

La caña hibridada ó cristalina, de

| | | |
|---|---|---|
| Agua | 71.7 | 100 |
| Azúcar | 17.4 | |
| Leñoso | 10.9 | |

La caña veteada ó cinta, de

| | | |
|---|---|---|
| Agua | 69.0 | 100 |
| Azúcar | 18.4 | |
| Leñoso | 12.6 | |

Segun Mr. Mac Culloh, de los Estados Unidos, la caña contiene sobre cien partes:

| | | |
|---|---|---|
| Agua | 70.0 | 100 |
| Azúcar | 17.6 | |
| Leñoso | 12.4 | |

Segun Mr. Dupuy, la caña en general, pues no especifica la especie, contiene:

| | | |
|---|---|---|
| Agua | 72.00 | 100 |
| Azúcar | 18.20 | |
| Leñoso | 9.80 | |

Segun Mr. Peligot, la caña de la Martinica, contiene

| | | |
|---|---|---|
| Agua | 72.10 | 100 |
| Azúcar | 18.00 | |
| Tejido y sales | 9.90 | |

Segun Mr. Dupuis, la caña contiene

| | | |
|---|---|---|
| Agua | 72.00 | 100 |
| Azúcar | 17.00 | |
| Tejido y sales | 10.20 | |
| Pérdida | 0.80 | |

No han sido estos señores los únicos que han analizado la caña; pero bastan los resultados anteriores para que el agricultor tenga un punto de comparacion eu sus experimentos y análisis. Por ellos se ve que la cantidad de azúcar oscila entre 16 y 20 por ciento y que estos cambios dependen en gran parte de la calidad de los terrenos y de la variedad de la caña, dos puntos que importa mucho estudiar en la práctica.

# CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR
EN LA
# HACIENDA DEL PUENTE,
(ESTADO DE MORELOS),
propiedad del Sr. D. Ramon Portillo y Gomez é hijos.

## INTRODUCCION.

Me permito, con autorizacion del autor, copiar íntegro el opúsculo impreso escrito por nuestro amigo y distinguido caballero español el Sr. D. Ramon Portillo y Gomez, propietario de la hacienda del Puente, en el Estado de Morelos, y una de las personas mas ilustradas y competentes de este Estado, para que nuestros lectores puedan formarse pleno juicio de todas las operaciones que se efectúan en el cultivo de la caña de azúcar en esta cañada de Cuernavaca.

En la mayor parte de las haciendas se observan con poca diferencia las mismas reglas de cultivo; pero hay algunas en las que, como en la del Sr. Portillo, todos los cuidados son tan escrupulosos y la atencion tan sostenida, que pueden y deben servir de norma à todas las personas sensatas, no solamente bajo el punto de vista de la inteligente direccion, sino por esa constante laboriosidad de que ya hay desgraciadamente tan pocos ejemplos que imitar.

### CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR EN EL ESTADO DE MORELOS.

Cuernavaca, Yautepec, Morelos, Tetecala y Jonacatepec son los cinco distritos que forman este Estado, y en todos ellos se cultiva la caña de azúcar, en las temperaturas templada y caliente; pudiendo estimarse la distincion establecida de 20° á 24° de temperatura media, puesto que su máximum es 36° y el mínimum 12°

En los meses de Diciembre y Enero son muy pocos los dias que en algunas horas al amanecer y en la noche se disfruta el mínimum. Por el contrario, el máximum se tiene en los meses de Abril, Mayo y Junio, en las fincas del Sur, y en las que estàn más próximas al Norte de donde comienza á cultivarse la caña, se tiene una graduacion de 30.

Debiendo entenderse que he fijado la graduacion atmosférica, tomada en una pieza ventilada, con el termómetro centígrado.

En el Estado se explota esta planta en 32 fincas, siendo 6 que labran panela, y en 25 se beneficia azúcar en *panes* ó pilones.

Todas las dedicadas á la elaboracion de azúcar tienen motores hidráulicos para exprimir el jugo de la caña, y cinco de las dedicadas á labrar panela emplean fuerza animal para dar movimiento á sus trapiches, los cuales, en unas y otras, son horizontales.

Las fincas dedicadas á labrar panela exprimen desde 50,000 las pequeñas, hasta 200,000 arrobas de caña las mayores; las que forman *panes*, como de mayor importancia, en una zafra exprimen desde 300,000 hasta dos y medio millones de arrobas la que más.

Para cultivar la caña se emplea el riego en todo el Estado, porque es comun se verifique el temporal de aguas en el transcurso de los meses de Junio á Octubre; algunos años se anticipa en Mayo ó se demora hasta fines de Junio, y por el contrario, finaliza en Octubre ó se prolonga hasta Noviembre; siendo probable ó casi seguro que en los meses denominados de *secas* no llueve, por cuya razon es la época escogida para la recoleccion de la caña y elaboracion de sus frutos.

De las fincas azucareras solo dos tienen aparato de vapor con defecacion, clarificacion, triple efecto, tacho al vacío y filtros de negro animal; hay otras con aparatos de vapor, defecacion, clarificacion y concentracion al aire libre y por fuego directo.

A pesar de los varios sistemas y procedimientos, los resultados son generalmente, si no iguales, muy parecidos, puesto que todos obtienen buenas y malas clases, y muchas veces distintas con los mismos aparatos, que los comunmente obtenidos en ellos.

Las cañas por lo general están en buenas condiciones; su jugo con una densidad de 10 á 12 grados Baumé, y un crecimiento de 3 á 4 metros.

Los ingenios ó haciendas están al cuidado de un administrador, cuyo sueldo es de 1,500 á 3,000 pesos anuales, y algunos tienen un tanto por ciento sobre las utilidades; un segundo con 500 á 1,000 pesos; un *purgador* encargado de la caja y contabilidad con 400 á 800 pesos, y un ayudante que disfruta de 150 á 300 pesos. Estos

cuatro dependientes ocupan la casa habitacion de la finca, se les proporciona una asistencia decente y el número de criados suficiente á su servicio. Se aumenta un ayudante en las fincas de mayor escala.

La administracion ocupa subalternos llamados mayordomo, capitanes, caporal y vaqueros; los primeros encargados de cumplir las órdenes sobre el cultivo y recoleccion de la caña, y los segundos dedicados al cuidado de los animales que posee la finca.

En tiempo de zafra se ocupan un maestro con sus ayudantes para la elaboracion, y otro encargado de la purga del azúcar.

Todos los subalternos mencionados son salidos de la clase operaria, puestos y dirigidos por el administrador.

Este es la persona generalmente formada por la pràctica, y despues de haber sido ocho ó diez años dependiente en las escalas de ayudante, purgador y segundo, porque se encuentra en la necesidad de dirigir todas y cada una de las labores de la finca, y aun de presenciar personalmente muchos de sus trabajos, si ha de prometerse un buen resultado en el negocio que se le tiene confiado; y si bien es secundado por sus compañeros en la parte económica y por los subalternos en la agrícola, tiene mayores dificultades de serlo en la parte industrial, cuyas atenciones especiales no puede tener, tanto porque la multitud de trabajo que sobre él pesa lo deja fatigado, por muy enérgico y activo que sea, como porque carece de los conocimientos necesarios. Aquí se han formado dependientes que pueden dirigir la parte económica, el cultivo y la recoleccion de la caña, cuyas atenciones se estiman por principales, puesto que sin buenas plantas, no se obtienen abundantes cosechas, y sin acierto económico los productos serian muy costosos; así es que se han tenido por secundarios y se ha descuidado el formar personas que llenen las necesidades de la industria y maquinaria.

Esta última es hoy inconcusamente mejor, pero mas complicada y difícil que la usada antes para hacer la zafra, y cuyas piezas se fabricaban por los mismos operarios de la finca, razon por la que se marchaba sin entorpecimiento alguno, pues como despues de hacer sus piezas de refaccion las montaban y à su cuidado quedaban, tenian de su mecanismo perfecto conocimiento y vencian pronta y fácilmente cualquiera dificultad que se les presentaba.

Las siembras de caña comunmente terminan á fin de cada año, por lo que desde principios del siguiente la administracion cuida de que el campo próximo á sembrarse esté libre de toda humedad que pueda venirle por derrame ó filtracion de algun apantle ó cauce que conduzca agua; procurando estén los terrenos perfectamente secos hasta la llegada de las lluvias.

Tambien dispone la reposicion de las cercas para impedir sean pisados por los animales los terrenos ya barbechados. Asimismo ordena, cuando llega el temporal, se arranquen todos los arbustos nacidos y crecidos en el terreno que va á sembrarse de caña, cuya operacion se llama *descepar* y se practica con *tlalacho*, instrumento que al mismo tiempo tiene la forma de hacha-azada.

Desde los primeros dias en que se da fin á la zafra, si otros trabajos no requieren la atencion, se procede á la limpieza de patio y canales, sacando á los campos que van á labrarse los estiércoles, pachaquil, ó sea bagazo menudo, cenizas de los combustibles y la arcilla que sirvió á dar purga al azúcar, distribuyéndolos convenientemente en los lugares que se desea abonar.

Estas materias son las que á este fin se acostumbra emplear en las fincas del Estado; tambien se hace uso de las tierras que se sacan de las cajas de los apantles cuando se limpian, y no se desaprovechan los enlames, ya de los rios cuando los hay y se pueden obtener, ó ya de los apantles, que siempre traen revuelta el agua cuando son fuertes las crecientes en los rios ó las corrientes de las lluvias, depositándose en ellos, les dan las tierras que naturalmente arrastran á su paso. En el lugar que corresponde se verá cómo se hace en estas fincas para que en el fondo de los surcos queden depositados los enlames con el riego.

Campos.—Damos el nombre de campos á la porcion de terreno cercado de piedra en que una finca divide sus tierras para el mejor aprovechamiento de ellas.

Cada hacienda, segun su posicion y necesidades, forma tres, cuatro, cinco ó más campos que subdivide en *suertes* y tareas al sembrar.

La siembra anual se divide generalmente ocupando una parte de dos, tres ó mas campos de los que tiene, por razon de ser su elemento principal el agua, que no siempre se tiene á discrecion y pre-

cisa usarse en diferentes lugares, por lo cual se hace indispensable vayan á servir en las suertes de otros campos los remanentes de las empleadas.

Suerte.—Se da el nombre de *suerte* á una porcion de terreno y se la destina como distintivo un nombre de santo, héroe ó de capricho. No puede precisarse ni su figura ni sus dimensiones, porque dependen éstas de la configuracion del terreno; pero suponiendo un espacio de terreno cuya longitud sea de 500 varas y su ancho de 80, tendriamos una suerte de 40,000 varas cuadradas de superficie: surcada á lo largo y á una vara de ancho el surco, tendria 80 surcos de 500 varas; tirando rayas de 40 en 40 varas por su ancho perpendiculares al surco, sacaria 12 que se llaman regaderas ó apantles: 25 surcos de 40 varas hacen una tarea, ó sean 1,000 varas cuadradas de superficie.

Barbechar.—Se da principio á *barbechar* al comenzar las lluvias, si trabajos más perentorios no lo impiden á la finca, y en algunas se dá el primer barbecho al campo en tiempo de secas el año anterior: útil y conveniente seria seguir este sistema, si se pudiese efectuar à la vez que se atienden los trabajos de la recoleccion, principalmente en los terrenos planos y de mucho fondo, sería utilísimo.

Para labrar la tierra se emplea generalmente el arado del país, el de una ala ó vertedera llamado de "Allen" del número 10½, tirado por dos bueyes; cuando carece de este apero, ó lo tiene en mal estado, se ayuda con tiros de mulas, á las que se ponen arados del número 19, si el terreno es algo fuerte.

Generalmente los barbechos se comienzan por el campo cuyas tierras son mas francas, para terminar por las que conservan más humedad.

Los barbechos que se dan al terreno que se prepara á sembrar son cuatro, llamados: el primero, romper; el segundo, asegundar; el tercero, vuelta larga, y el cuarto, pareja.

A todo el terreno se da la primera, ó sea el primer fierro; á los cuarenta dias mas ó menos se repite el segundo, siguiendo el mismo órden empleado para el primer fierro, á no ser que circunstancias de yerba ó humedad recomienden modificarlo.

A mediados de Agosto se comienza à dar el tercer fierro; en las suertes á donde se dió principio al barbecho, despues de terminadas la primera y la segunda, ó la tercera si el tiempo lo permite, se les da el cuarto fierro, ò sea la pareja.

Estos fierros se dan poniendo la direccion del primero, diagonal á la que tenía el surco del año anterior; el segundo diagonal al primero; el tercero en la direccion que deba tener el surco, y el cuarto perpendicular al tercero.

Estos son los usos generalmente seguidos, pero la administracion obra segun se lo exigen las circunstancias.

Muchas fincas siguen usando el arado del país como auxiliar; generalizando su empleo para el último fierro, por ser él que más profundiza, à la vez que deja el terreno màs parejo; pero su uso es casi indispensable en los terrenos pedregosos.

Dispuesta la tierra con los ya dichos cuatro fierros, quitada de su superficie la yerba seca que pudiera tener, sòlo falta surcarla; pero como es de vital importancia para el desarrollo de la planta que va à cultivarse, que esté la surcada convenientemente hecha, se acostumbra en estas fincas, cuando su administrador tiene los conocimientos suficientes, que personalmente las dirija, haciendo que frecuentemente las vigile el mayordomo; aun cuando despues de trazada la primera línea, quede la surcada al cuidado de un capitan, y para ejecutarla se emplean los gañanes mas inteligentes y cuidadosos, así como los bueyes mas obedientes, mansos y fuertes.

El momento mas oportuno de surcar es cuando la tierra está en buen punto, permitiendo que al cortarla el arado se forme un caballon ó camellon blando y suelto, y pueda el sembrador con facilidad, al golpe de pala que dá, cubrir con la tierra la semilla depositada en el surco.

Para surcar una suerte, se toma comunmente el punto céntrico de la cabecera, ò sea de la parte mas elevada del terreno; se colocan *miras*, á distancias convenientes, hasta su final en la direccion que debe llevar el surco; el que debe tender siempre á cortar el declive del terreno. Toma el capitan la yunta mas obediente y adiestrada y corta la primera raya; cortada ésta, vuelve la yunta y caminando con un buey dentro de la primera, corta indefectiblemente, á dis-

tancia de una vara, otra raya igual, puesto que el yugo á que están uncidos los bueyes tienen dicha medida, desde su centro al de la *gamella*, ó sea el sitio que cubre la testera del buey. Entrega el capitan la yunta al gañan que debe guiarla y se dedica al cuidado de la surcada, tanto en sus accidentes, como en que se active.

El número de yuntas, que para esta operacion se dedican, varía segun las exigencias. Mas para dar una idea de las necesarias, y del empleo que se les dà, nos figuraremos necesitar diez y siete para hacer una surcada conveniente, segun el número de sembradores con que contamos, ó segun la siembra diaria que necesitamos hacer para terminar á buen tiempo la total del año.

De las diez y siete yuntas pondrémos cinco *cortadoras* con arado del país, con una pequeña orejera; cuatro *repasadoras* con el mismo arado y orejera un poco mayor, ó arado de doble vertedera; cuatro *ahondadoras* con arado del país bastante abierto, y las cuatro restantes con arados de doble vertedera, de mayor ancho las alas.

Las yuntas cortadoras trazan, cortan ó marcan la direccion del surco; las repasadoras pasan sobre la raya cortada, anchándola; las ahondadoras la profundizan, y las últimas, llamadas *cajonetreras*, perfeccionan el surco, levantando con las grandes alas del arado el camellon, hacen espacioso à la vez que profundo el surco, para cuyo objeto se colocan unos niños de cinco á siete años sobre el arado: cuando la yunta llega á los finales de la suerte, los niños se bajan y sirven para ayudar al gañan atajando los bueyes, y haciendo no se desvíe, al dar principio á la formacion del nuevo surco, el buey que debe caminar sobre el que se acabó de hacer.

Se aumentó una yunta más en las cortadoras, por no ser siempre posible llevar la surcada en líneas paralelas que conserven la declinacion del tanto por ciento que debe llevar el surco, para que la corriente del agua corresponda á las necesidades del terreno; y para vencer sus accidentes, es preciso dar á los surcos tan caprichosas variaciones, que enumerarlos aquí sería prolijo, al par que imposible; por esto únicamente hablarè de ellas someramente y en las formas generales.

En un terreno cuyo declive natural comienza en la cabecera, y está perfectamente igual y marcado, ninguna dificultad se presenta,

y su surcada es por consiguiente paralela al primer surco trazado, llamado *maestro;* pero si á la derecha, en la cabecera, un lado se aplana ó baja, el terreno presenta una dificultad ó imperfeccion, que se vence con surcos más cortos llamados conconetes en favor, porque saliendo de la cabecera terminan en el surco donde comienza la irregularidad.

Si por el contrario, la parte aplanada se encuentra al lado izquierdo, se ponen los mismos surcos cortos, que por nacer del surco entero y terminar en la achololera, se llaman en contra.

Cuando en los piés la imperfeccion citada está á la izquierda, los conconetes que la corrigen, son en favor, siendo en contra si está á la derecha.

Cuando en el centro ó en otro lugar del terreno se presenta un bajo, se tira un surquito en forma de arco, que saliendo del surco que se acaba de hacer, termina en el mismo; el pequeño se llama *pañuelo*, y se pone con objeto de evitar se interrumpa la inclinacion marcada á la surcada. Con estos surcos pequeños, aplicados con acierto, se consigue que el agua tenga siempre la corriente que necesite el terreno, y que la surcada tome la figura de sus accidentaciones.

Cuando se termina de surcar una suerte, se le señala su extension; se cortan dos rayas en la cabecera, á distancia de cinco cuartas una de otra, llamada la primera, ó sea la de la parte exterior, *apantle*, destinada à llevar el agua que recibe del *apantle principal* para riegos de la suerte; y la segunda recibe el nombre de *tenapantle* ó *contrapantle:* su destino es el de recibir el agua que le suministra el apantle anterior, limitando la cantidad que de ella deben tomar los surcos, para cuyo objeto se divide en *tendidas* de diez ó doce surcos.

Al fin de la suerte, ó sea en sus piés, se traza una raya que sirve de receptáculo á las aguas que salen de los surcos; llámase *achololera*, y sirve su cauce para llevar estos remanentes, ya á otras suertes que vayan à regarse, ó al *apantle principal*, que las lleva con el mismo objeto, à otro campo sembrado.

Ya dije que una tarea de siembra se compone de 25 surcos de 40 varas; esta medida longitudinal se llama *apantleo;* varias haciendas emplean de 37 y 44 ese apantleo.

SURCADA.—Cortadas las rayas para el apantle, tenapantle y achololera, se divide la suerte en rayas de la medida que se use el apantleo para formar sus tareas; las rayas dichas se llaman apantles, cauces ó regaderas, porque antes de nacer la caña, y algunos meses despues, sirven para dar riegos á los espacios de terreno entre ellas comprendidos. Estas regaderas se van uniendo, es decir, se interrumpen, juntando los camellones separados por ellas á los anteriores: esta union se conoce con el nombre de *mancuerna*, y se practica cuando se desea recorra el agua mayor distancia.

A los riegos que se dan, unidos dos apantles ó sea recorriendo el agua 80 varas, se llaman de *una mancuerna*: si la suerte tiene ocho regaderas, y se unen cuatro, el riego es de *mitad*, y si todas se unen, como el riego se hace desde el tenapantle hasta la achololera, se llama de *punta*.

Las mancuernas procuran hacerse cuando los surcos están más consolidados, y tienen por objeto proporcionar á la planta la mayor humedad, que va necesitando à medida de su crecimiento y al mismo tiempo obtener economía en regadores. Por estas razones, si el terreno lo permite, se da una extension á las suertes hasta de 24 regaderas.

Las yuntas surcadoras forman las rayas destinadas para apantle, tenapantle y achololera; una cortadora traza el apantleo medido por el mayordomo y capitan. Los jóvenes operarios, llamados regadores, perfeccionan los cauces con sus coas, y se auxilian del tlalacho si la consistencia del terreno lo exige; forman *toma y compuerta* en el apantle principal, uniéndolo al de la suerte por un pequeño cauce llamado *sangradera*, que abren en el *carril* ó espacio de terreno libre que queda al rededor de las suertes, para facilitar el tránsito de la gente y animales de servicio. Al recorte ó perfeccionamiento de los citados cauces se llama *redondeo*.

He tomado, al hablar de la surcada, la medida comun de los yugos; pero debo advertir que varias haciendas los emplean de nueve à diez cuartas, cuando desean que los surcos tengan un ancho de cuatro y media á cinco cuartas, y por regla general, el surco màs ancho conviene al mejor terreno y al mejor calor.

En la hacienda del Puente empleo yugos de doce cuartas, con

objeto de hacer en algunas suertes siembra de dos líneas en el surco; y para formarlo, hago pasar sobre la raya que traza el arado cortador, un repaso doble vertedera, luego uno con orejera, despues un ahondador con doble reja, en seguida un arado de orejera con diez y seis pulgadas horizontales en su parte baja, y por último, un arado de dos rejas que marca dos surquitos pequeños dentro del grande, á distancia de catorce pulgadas uno de otro, y sirven para que sobre ellos se coloque la semilla. Los operarios llaman *arañas* á estos arados.

D. Cristóbal Sarmina, administrador de la hacienda de Atlihuayán, hace igual siembra, dando á los surcos un ancho de cinco cuartas.

Epoca de la siembra.—La siembra comienza ha hacerse en algunas haciendas á mediados de Agosto, pero en la generalidad se da principio á fines de este mes ó primeros dias de Septiembre.

Se toma para semilla una caña lozana y tierna, escogiéndola de la siembra que se hizo el año anterior, y en los lugares que presten mayor comodidad al acarreo. Tambien suélese emplear soca ó caña de segundo año, cuando se encuentra en circunstancias de buen desarrollo y tierna; pareciendo su uso mas conveniente que el de la plantilla, porque teniendo el cañuto mas corto, se obtiene en el mismo espacio de terreno mayor nacimiento. En uno y otro caso, los administradores precavidos escogen para semilla los plantones mejor desarrollados que tienen; y si hacen siembra cuando ha principiado la recoleccion, aprovechan para hacerla la punta ó parte mas tierna de la caña que cortan. A mi juicio, en igualdad de circunstancias, se debe preferir para semilla la caña producida en terrenos que tengan principios alcalinos.

Desígnase con el nombre de *destronque* el lugar donde se va á tomar la semilla; á él concurren los sembradores, cortan la caña al pié, la despuntan, la despojan á mano de las hojas secas ó tlasol que tiene adheridas, y cargándola en mulas, la conducen á la suerte que va á sembrarse; si la caña está demasiado larga, la trozan dejándola un tamaño que no exceda de cuatro á cinco cuartas. Para que las mulas que conducen la semilla no estropen la surcada, cuida el ca-

pitan encargado de contar y señalar las tareas, que los sembradores entren guiando sus mulas por las regaderas, al lugar que les señala por tarea, en donde descargan la semilla; entregan las mulas al arriero, que recogiéndolas las vuelve al destronque para que otros sembradores trasporten su semilla. Cuando se termina de llevar la semilla del destronque, los arrieros cargan todo el zacate ò cogollo de la caña que se juntó al efecto, por uno ó dos peones en el destronque, y lo llevan à la finca para manutencion de los animales que emplea.

El capitan cuida de comenzar la siembra por el primer apantle ó sea el de la cabecera de la suerte, para que el riego de asiento pueda hacerse si es posible, al terminar la siembra diaria.

Luego que el sembrador tiene su semilla en el lugar señalado por el capitan, toma una pala de madera, puntiaguda ó en forma de corazon, limpia con ésta el fondo del surco, echando al inmediato la tierra; tiende horizontalmente la caña, poniendo hácia la entrada del agua las puntas, y cuidando de *darle dulce*, es decir, que se crucen los extremos, pasando de una ó otra dos cañutos; acabado de tender el primer surco, echa en él la tierra que saca del inmediato que va à sembrar, y así prosigue hasta el último; avisa al capitan, y si éste aprueba el trabajo en vista de que los cañutos de la caña están bien pasados con los de la otra, toma el sembrador la pala, y corriéndola por las paredes del camellon, termina por tapar la semilla con una capa de tierra de una pulgada ó más.

Esta forma de siembra se llama de cordon. Cuando en los lugares en que se cruzan dos cañas de las que forman el cordon, se coloca otra, la siembra se llama de medio-petatillo, y si se colocan dos cordones unidos y paralelos, se llama de petatillo. La que se hace en las haciendas de Atlihuayán y el Puente deberá llamarse doble ò à dos cordones, por estar estos á distancias uno de otro de 14 pulgadas.

Hasta como por el año de 1840 no se conocia en el Estado otra clase de caña que la criolla ó de Castilla, venida de España. Por aquel año, el finado D. Hermenegildo Feliu introdujo en la hacienda de Chiconcuac, la morada, morada veteada y de Otaiti, llamada

habanera blanca; despues el finado Sr. Lic. D. Manuel María Irazábal trajo á la Hacienda de San Nicolás, la cristalina.

Ràpidamente se extendió el cultivo de las cañas morada y veteada, empleàndolas en los terrenos mezclados de cal y en los húmedos. La de Otaiti se generalizó en los fuertes, donde al principio se produjo muy bien, pero despues de algun tiempo comenzó á enfermarse. La cristalina probó bien en toda clase de terrenos.

Hoy el mayor cultivo es de morada, veteada y cristalina: la morada se siembra en corta escala, porque se le atribuye tener menos jugo que las otras y que en un tiempo más corto se endurece. La criolla se conserva por uno que otro hacendado en dos ó tres suertes, habiendo dejado su cultivo, tanto por ser la mas delicada, como por la especialidad de terrenos que necesita, y sobre todo por lo muy perjudicada, pues que la roban en grandes cantidades.

En ninguna de las prácticas empleadas en el cultivo de la caña en este Estado, difieren tanto las opiniones de los propietarios y administradores, como en el punto de riegos, disintiendo en la época, forma, extension que debe correr el agua y apreciacion de lo verificado. Varía tanto el criterio de cada uno, que regando todos, lo hacemos en diferente forma, á diferente distancia y en diferentes épocas, pudiendo decirse que sólo hay mas conformidad en el primero, llamado *asiento de siembra:* se hace por apantle, siguiendo el órden de la siembra, y cuando ésta termina.

Los regadores cuidan no se troce el surco en algun camellon que tenga el agua; al terminar el riego cubren perfectamente la semilla y la pisan para que unida á la tierra no tenga facilidad de doblarse, forma á la que tiende despues de recibir la humedad y al principiar su germinacion, saliendo su extremo tierno fuera de la tierra, y se llama *cola de pato;* y en la segunda escarda la quita el tareano.

Siéndome muy difícil extenderme tratando de los riegos, por las desacordes opiniones que los agricultores tienen en el Estado respecto à ellos, me limito á acompañar este Informe con un cuadro de los riegos practicados en cuatro suertes, una cuyo terreno de poco fondo (seis pulgadas) es arenoso; otra con bastante fondo y formada de arcilla y arena; otra de poco fondo con tierras negras mezcladas con cal; y otra cuyo terreno plano y de mucho fondo es arcilloso.

Debo hacer constar que, despues de veinte años de ver cultivar la caña, me decidí á seguir el sistema que la tabla de riegos indica: ántes se regaba por el sistema generalmente usado; hoy repito dos veces más el riego, hago recorra el agua mayores distancias, y en época que antes se juzgaba inoportuno.

Para contar con el agua que necesito para seguir mi propósito he disminuido una cuarta parte de la siembra acostumbrada, y no obstante, la finca produce una mitad más que ántes, lo que me permite decir he logrado con el aumento de agua un producto doble al anterior.

En terrenos ricos en jugo deben economizarse riegos.

Despues del primero y segundo riego, donde el terreno no es muy húmedo y el administrador es tímido en el empleo del agua, se da una mano de coa, llamada *escarda* ó *raspadilla*. El operario que la practica, nombrado *tareano*, va corriendo la coa sobre las paredes del camellon y en la superficie libre del surco, cuidando de no dañar el nacimiento de la caña, en cuyo sitio emplea la punta de la herramienta para cortar la yerba nacida.

Esta labor se dá con los instrumentos de limpiar la yerba y de quitar una corteza que forma la humedad en la caja del surco y en las paredes del camellon.

En las fincas del Sur en donde hay mas calor y los terrenos son generalmente mas francos, se dan cuatro raspadillas; en las situadas al Norte los terrenos conservan mas tiempo la humedad, y necesita dárseles siete á ocho.

En las dos primeras escardas se ordena en varias fincas se les ponga *cordon*; lo que ejecuta el tareano, formando á distancia de tres pulgadas del nacimiento de la planta, una línea de incisiones con la punta de la coa, que hace aparecer la parte sembrada como aislada en el centro del surco.

El beneficio de raspadilla no presenta dificultad alguna en su aplicacion, por indicarlo al ojo ménos práctico, el crecimiento, abundancia de yerba, á la vez que el desarrollo de la planta.

La economía de esta labor sólo la proporciona la temperatura, y por esto en las fincas del Sur dan cuatro, mientras que en las al Norte

dan siete ú ocho. En las primeras en que la planta violentamente crece y se desarrolla, cubre mas pronto con sus hojas el surco é impide con su sombra el crecimiento de la yerba, necesita pocas manos de coa; pero en las segundas, en que la planta crece ménos robusta y necesita mas tiempo para su desarrollo, dilata más bajo la accion del sol el surco y crece por mas tiempo la yerba, haciendo necesarias mayor número de escardas.

A los tres meses de sembrada la caña se le da generalmente un beneficio de arado, que consiste en pasar dos veces ó tres el del país, destrozando en su largo el camellon.

Cuando el surco es más ancho, se procede en igual forma, pasando un tercer arado ó vuelta por el centro del camellon, para destruirlo completamente. Esto se practica igualmente en surcada angosta en algunos terrenos por causa de algun atraso en la planta ó por aficion á dar un riego ò dos por el surco, accidentalmente formado al dividir el camellon. Tanto despues de este riego, como cuando no se dá, vuelve el tareano á retirar la tierra que el arado arrimó al pié de la planta, formando de nuevo y en el sitio que ocupaba el camellon, operacion que toma el nombre de *quita tierra.*

A los cuatro ò cinco meses se repiten las mismas operaciones de arados y riegos con tierra, segun lo ya indicado; pero cuando se dan estos segundos beneficios se atiende à que si los terrenos del plantío tienen declive y el surco siempre ha sido puesto cortando esta inclinacion, al quitar la tierra forma el tareano el camellon rozando la planta, y si el declive es mayor se aproxima más á ella. Estas formas se las conoce por dar *media tierra,* ó tierra arrimada.

Cuando los terrenos son planos, unas veces queda la caña en el centro del surco y otras no. Cuando se quiere hacer lo primero, al dar quita tierra se hacen los camellones como estaban al sembrar; pero sí es conveniente se quede la planta en el camellon, hasta perfeccionar la obra de los arados, tanto mas perfecta si fueren tres pasadas destruyendo el camellon, puesto que el del centro haría se aproximase à los piés de la caña la tierra que de ambos lados le arrimó en las vueltas anteriores. Quedando el piè de la caña cubierto de tierra ó encamellonado, da paso á la corriente del agua el sitio que ocupó el destruido camellon. Antiguamente se llamaba á la

operacion descrita *zapatilla* ó *sacar la caña del agua;* hoy se conoce por *aporcar.*

Llevo dicho que se da dos veces el beneficio de arado, y debo añadir que hay algunos que lo dan por tres veces; así como yo no lo doy sino una entre los cuatro ò cinco meses de nacida la caña, dejando en los terrenos inclinados media tierra que una mano de coa posterior aumenta, y en los planos siempre dejo la caña encamellonada; pero si al dar el arado, el macollo no ha desarrollado lo bastante, dejo la tierra aproximada dos pulgadas á la planta, doy los riegos que juzgo necesarios, y cuando el desarrollo se ha ejecutado, hago que los tareanos con sus coas la arrimen bien, dejando la planta en el camellon, quedando éste achatado con objeto de que el agua empape el lugar en que se encuentra el pié de la caña. Algunos dan figura circular á la aporcada; pero en este caso el agua corre más profunda.

Dado el primer beneficio de arado, los regadores redondean la suerte componiendo el apantle, tenapantle y achololera que destruyó el arado; mas en el segundo, como ya en lo sucesivo no hay que repetir esta operacion, se procede á formar el *azacual,* que consiste en poner un tegido de ramas y tlasol, detenido por pequeñas estacas, en el borde de la achololera, donde los surcos terminan y sirve para formar un ligero remanso que impide á el agua arrastrar la tierra del surco, à la vez que permite aprovechar los enlames que trae el agua en la estacion de las lluvias.

Se practican estas operaciones en el mes próximo ó en el que las lluvias comienzan, con objeto de preparar los campos para recibirlas, y para evitar que interrumpidas las corrientes aumentadas con el agua del cielo, descompongan los camellones; se hace que los regadores den caja suficiente al apantle de la suerte, que al tenapantle se le dé un ancho proporcional, que comenzando por la entrada perfeccionen los surcos levantando el camellon, despojándolo de la yerba, reforzando las mancuernas, en fin, recorriéndolos todos y en toda su extension para que el agua sin desviarse por alguna mancuerna débil, yendo á aumentar la del surco inmediato y dejando sin riego la cola ó trayecto que dejò de correr. Estas operaciones se llaman *cabeceo, enderezada ó despacho del campo.*

Son indispensables estas operaciones con los objetos indicados,

así como para la forma en que se dan los riegos en esta època, porque estando mancornadas de punta las suertes, principia à dormirles el agua; es decir, que los diez ó doce surcos á que dije ya se llaman tendida, permanecen con agua durante doce horas, á cuyo término se cambia á la inmediata por igual espacio de tiempo.

Despachado el campo, se tiene cuidado únicamente de impedir que la yerba llene los carriles, de conservar los puentes que cubren los apantles y caños ó sangraderas, y sobre todo, mudar el agua á las tendidas de las suertes.

Para estos trabajos se destinan varios operarios con su capitan; llámanse *planteros*, á los cuales el administrador ordena, segun su sistema de riegos, hagan el cambio de las tendidas.

En esta forma comunmente se practica el cambio: si la suerte tuviese doce tendidas, si se desea que el agua las bañe cada seis dias, se muda ó cambia una en la mañana y otra en la tarde; si se quiere sea cada tres dias, se pondrá agua en dos, mudándolas en iguales horas, y si se pretende que un dia sí y otro no tengan riego, con poner tres se conseguirá el objeto.

Estos riegos se continúan hasta quince, treinta ó mas dias ántes de dar principio à la recoleccion, segun la clase de terreno, atendiendo á que en este espacio se consolide el suelo y tengan menos dificultades las carretas para cruzar sobre él al conducir la caña cortada á la finca.

Hay veces que con objeto de anticipar ó violentar la madurez, se retira anticipadamente el agua á la caña.

Cuando el plantío está en sazon, ó ántes si las circunstancias lo exigen, se principia la recoleccion de la caña, comenzàndose comunmente en Diciembre.

El corte lo efectúan los macheteros, llamados así por el instrumento de que se sirven; la forma peculiar de los *machetes* es de un puño cilíndrico, del que se desprende una hoja ancha de forma de gancho ó garabato muy cortante: la punta en semicírculo se llama *gavilan*.

Vigila el segundo acompañado de un guarda-corte este trabajo, y señala à cada machetero diez surcos, para que siguiendo su direccion corte la caña que su espacio contenga; les recomienda que

medida que avancen limpien el espacio indicado llamado *lucha*, reuniendo en cierta porcion de él el tlasol; que el corte lo hagan al ras del terreno; que al despuntar, ó separar el zacate, no dejen unido á él uno ó algunos cañutos formados de la caña, ni que à esa dejen la parte tierna del cogollo ó zacate.

Dificilmente y con grandes disgustos se conseguia ántes la limpia de la caña, tan conveniente para que al molerla no se hagan botones en el trapiche con el tlasol que lleva adherido, así como para que éste no absorba una parte del jugo. Hoy que se ha introducido en casi todas las fincas el uso de la báscula, se ha mejorado; pero queda aun mucho que desear.

El segundo, reparte los viajes que debe cortar cada machetero, y cuida que los carguen con regularidad, les carguen su caña los carreteros que para conducirla se destinan; hace que no quede caña cortada en las suertes que va terminando: para este servicio se destinan cuatro muchachos que acompañan los carros, levantando la caña que al caminar cae en la suerte ó en el camino à la finca: se llaman *pepenadores;* los vigila el *guardacamino* ó los *capitanes de carretoneros;* estos subalternos de la administracion están encargados de buscar los conductores suficientes á la dotacion de carros; de cuidar no estropeen las mulas y bueyes en el servicio; de turnar ayudando al carretonero que le toca, á conducir el maíz á los pesebres para la manutencion de los animales; de hacer que el *hatero* cure los animales lastimados, y en fin, de hacer que salgan temprano al trabajo.

En el corte se ponen juntadores de zacate y se destinan carros que lo conduzcan á la finca, pues como dije al hablar del destronque, se emplea para la manutencion de los animales de la finca.

Las carretas aquí usadas son ligeras y tiradas por cinco mulas, dos de tronco en las varas y tres de guías; en los lugares pantanosos, pedregosos ó difíciles, se ayudan con yuntas de bueyes llamadas botoneras.

El conductor de las carretas es nombrado carretonero: enguarnece entre cinco y media y siete de la mañana; pésase en la plataforma de la báscula con carro y tronco para conocer la tarea y se marcha al corte; le dice el segundo el nombre del machetero donde debe cargar, coloca el carro à distancia conveniente de la caña cortada

por el nombrado, se sitúa sobre la rueda á horcajadas, apoyando un pié en la maza y el otro en la vara, se vuelve hàcia el machetero, quien levanta en brazadas regulares la caña, poniéndola horizontal á la altura de su cabeza, se inclina un poco el carretonero, la toma con los brazos paralelos, la suspende, se yergue, da media vuelta y la arroja al fondo del carro, quedando sus puntas con direccion al tiro y la otra hácia la testera, parte descubierta por donde se descarga.

En esta forma sigue llenando el carro hasta sus bordes ó sean los tendales, echa unas brazadas sobre el cerrador de adelante y otras sobre el del descargue; pone mas caña en la parte delantera ó en el medio para equilibrar el peso; como su volúmen sobresale de la altura del carro, se le llama *colmo*; clava en el centro y á los lados unas cañas que nombra estacas y ata con una cuerda ò recala el colmo, quedando asì listo para dirigirse á la finca; camina hácia ella, pesa en la báscula el carro en la forma antes dicha, dice al dependiente encargado de ella el nombre del machetero que cortó, la suerte donde fué cortada y el suyo: dirígese à descargar junto á la puerta del trapiche: lo verifica soltando una reata que tiene atada en el carro en forma de estrella en la parte testera y descubierta; levanta la cinta de madera llamada *cerrador*, puesta sobre los tendales y en la que se sujeta la parte superior de la estrella; suelta los *bragueros de tumbar*, que son dos cuerdas fijas por un extremo á la vara situada entre el tronco, y por el otro extremo que pasa bajo los brazuelos de las mulas, sujetadas á la vara de afuera, para que el peso de las mulas no permita que con el movimiento al caminar se levanten las varas, y perdido el equilibrio del carro, haciendo su armazon juego en su punto de apoyo que es el eje, se vaya, en forma de balancin, el viaje hácia atrás de cuyo sencillo mecanismo se hace uso para descargar la caña. Una vez caída la caña, torna á su posicion el carro, el carretonero, auxiliado por el alzador, que es el operario que la lleva del lugar en que cayó al trapiche, colocándola en un sitio llamado cañero. El carretonero ata los bragueros y estrella, regresando al corte tantas veces como viajes tiene señalados por tarea; esta varía segun la distancia á que está el corte, abundancia de macheteros ó exigencias de la zafra.

El alzador conduce la caña descargada levantándola á brazadas que miden sus fuerzas y poniéndola sobre un hombro la lleva al cañero, donde la coloca horizontalmente y por grados la eleva en forma de un plano inclinado á la altura que los tejados permiten; siendo curioso verlos con cuanta agilidad trepan cargados, y sólo la constante práctica puede hacer coloquen de tal manera la caña, que la superficie inclinada sobre que caminan no tenga movimiento con su peso, permitiéndoles escalar su altura.

Tanto el machetero como el carretero y el alzador, hacen su trabajo por tarea y tienen su respectiva boleta en la que el dependiente de la báscula pone las cantidades que cortan, conducen y alzan. El importe de sus respectivos jornales los satisface el *purgador* los sábados en la tarde; igual pago hace en dicho dia á los dependientes, mayordomo, capitanes, &., &.

La gente operaria ocurre los mártes al anochecer á recibir lo que llaman *socorro*, y que equivale á una cantidad un poco mayor que el jornal que ganó el lúnes.

Si se desea cultivar zoca ó caña de 2° año, se quema el tlasol que queda en la suertes cortadas; terminado el fuego, se les pone agua; los regadores que lo ejecutan reconstruyen el surco en las partes que ha sido maltratado por las carretas, lo limpian subiendo al camellon las cenizas y puntas que habiendo quedado con zacate no se quemaron bien, y en fin, arreglan la suerte para que el agua corra sin tropiezos.

Cuando se han dado uno ó dos riegos, se acostumbra á dar escarda ò arado: si se da la primera labor, se procura echar la tierra sobre el camellon; si se emplea el segundo, se procede en todo como si fuera plantilla.

Dado este beneficio, se acostumbra abrir nuevamente regaderas para que los beneficios se den por apantles.

Las necesidades del terreno y la planta determinan las siguientes labores de coa y arado, procediendo en la forma que al cultivar la plantilla se siguió.

El que esto escribe, despues de quemada la suerte, acostumbra regar de punta, y en esta forma da todos los riegos siguientes, y como al despachar el campo deja la caña encamellonada, limítase à bene-

ficiar la zoca con cuatro ó cinco manos de coa; en cada una de ellas procura se arrime la tierra al pié de la planta.

En los terrenos muy ricos del Estado suelen darse tres cortes á la caña.

Algunas veces en los plantíos se presenta un desarrollo exhuberante, que si no es propiamente una enfermedad, si es causa de que un campo sufra un considerable quebranto, debido á que echándose ó acostàndose muy temprano, entorpece el paso del agua para la atencion general de la suerte; además, las yemas ò botones que reposan sobre la tierra germinan, y faltos de transpiracion abortan, enraizando únicamente; el raton troza muchos cañutos de la planta, y todas estas circunstancias producen que los jugos se descompongan y den malas clases de azúcar.

Para detener este mal, ya que impedirse no se puede, hasta cierto punto, se pone con menor frecuencia agua, y se procura al terminar el cultivo, dejarla bien encamellonada.

Algunos para impedir que la caña echada, entorpezca las corrientes de los apantles y achololera, así como el tránsito por el carril, la levantan, deteniéndola con unos carrizos horizontales, que suspenden atándolos à otros, puestos de distancia en distancia, como estacas: llámase á esta operacion, *latear*.

Cuando en los terrenos ricos la detencion de riegos es excesiva, la planta se cria débil en su base, y á la llegada de las aguas, que la humedad no está á medida del agricultor medroso, desarróllase la caña en su parte alta; esto hace que al impulso de los vientos se acueste, vencida la parte delgada por la robusta ó frondosa, produciendo con su caída los males indicados, y además una pérdida en grosor y crecimiento.

Estas consideraciones me hacen no detener el desarrollo de los campos, sino en casos muy especiales. La caña de azúcar, cuyo desarrollo parece efectuarse formando cañutos al crecer, padece un quebranto en ellos, cuando por falta de riego, carece el terreno de la humedad suficiente à dar vida á la planta; y así se observa que, cuando por descuido, temor ó falta de brazos, dilata más dias de lo conveniente de uno à otro riego, el cañuto, aunque no se ve, ha debido formarse durante esta época, falto de tamaño ó robustez, que-

dando à su circunferencia, pegadas las hojas, prematuramente secas, que lo rodean.

Este estado de la caña recibe aquí el nombre de *encalzonada por resequedad.*

Si la persona que dirige los sembrados no califica bien la circunstancia anterior, le sucede que, como al recibir humedad la planta falta demasiado tiempo de riego, cambia de pronto el color de las hojas verdes que tiene al pié, en amarillo; con estas indicaciones cree que el agua que dió como remedio à la planta, la ha perjudicado, y vuelve á detener, demorando por tiempo mayor, los riegos; y como cada uno de los que aplica produce las mismas manifestaciones, le hace suponer está la caña enferma, y trata de remediar dando una mano de dos arados; despues de ello da un riego con tierra, la deja asolear, con objeto, segun se dice, que se caliente; dan quitatierra y repiten el riego. Otros dan dos riegos con tierra.

El que da dos riegos con tierra, como estos han sido verdaderamente de anego, la tierra conserva por mucho tiempo la humedad, y á la planta se le ve tomar nuevo vigor. El que da un riego sin repetirlo cuando la tierra està algo oreada, no consigue su objeto como el primero.

Cuando la planta ha sido detenida por el temor, el que da un riego, como el que da dos en el curso del cultivo, volveràn á incurrir en el mismo mal, y á no tener terrenos muy ricos ó feraces, siempre levantarán campos poco desarrollados. Ahora bien: este calzon aparece aunque los campos hayan sido suficientemente atendidos de agua, cuando han sido sembrados de mediados de Julio à mediados de Septiembre, debido á que en Diciembre y Enero la temperatura es muy fria para la caña, la que teniendo cuatro ó cinco meses de edad, ha comenzado á formar sus cañutos y en ellos experimenta el mismo efecto que la temperatura dicha causa en las cañas sembradas el año anterior, es decir, la llamada *madurez;* mas como esta madurez es prematura en la planta que se está cultivando, sufre una detencion en su desarrollo, pierde muchos de sus hijos ó macollos y presenta á la vista los caracteres que indican la resequedad; circunstancia que hace á muchos confundir estos respectivos estados, obli-

gándolos à emplear sin fruto los beneficios que acostumbran dar á los terrenos resecos.

En la hacienda del Puente hago llevar una nota precisa de los riegos que se dan; á ella recurro cuando me parece ver que la planta padece por falta de agua, y su indicacion me sirve para aminorar la distancia de uno à otro riego; esta circunstancia frecuentemente me ocurre por tener terrenos muy accidentados, en cuyas partes altas necesitan un riego intermedio de dos que reciben los bajos. Para determinar en esto, recuerdo el estudio que hice sobre los barbechos, de la humedad que las lluvias les producian, y en los surcos las imperfecciones que pudieron haber sacado en su declinacion, y así riego con mayor ó menor frecuencia; pero no varío el cultivo con otros beneficios que los regulares.

Cuando el frio produce en mis campos la detencion de la planta, espero únicamente la temperatura templada para regar por tendidos y dar al terreno una humedad siempre igual, y conseguir de esta manera aumente el desarrollo al par que el macollo.

La resequedad de un campo puede ser producida por la demasiada declinacion del surco; y entónces como no puedo prometerme corregir su imperfeccion, aminoro el mal obstruyendo la corriente, poniendo de distancia en distancia algun obstáculo al paso ràpido del agua, ó doy un corte al surco superior, uniéndolo al inferior diagonalmente, para que detenida la corriente en este, séale forzoso desaguar en el superior, y el remanso producido quite la violencia á la caída del agua. Estas uniones, al trozar el surco por defectuoso en su inclinacion, se conocen con el nombre de *subidas* y las empleo igualmente, pero en sentido inverso; cuando en el surco quedan algunos lugares en que el agua se detiene ó empoza, para darle corriente, y las llamo *tumbas.*

Si estas operaciones las he practicado antes del arado, como se destruyen á su paso, vuelvo á repetirlas àntes de dar el riego.

Hay otro mal que se llama *calzon*, por humedad ó aguachinarse la caña; las más de las veces me ha parecido dar equivocadamente este nombre al ya citado de resequedad ó madurez anticipada; pero existe realmente, y es producido por la mucha humedad ó ciénega en los terrenos, ó la surcada se ha puesto con mucho peso, y à veces

sin poderlo evitar, cuando la suerte no ha sido bien aplicada: para remediar esta circunstancia, se procura hacer el riego más ligero, lo que se consigue despues del riego de asiento, variando la forma, es decir, en vez de principiarlo por el primer apantle y el primer surcó, se recorta la regadera mas próxima á la acholoiera y por ella se riega el último surco; cuando salió, se tapa, toma el agua el penúltimo, y así sucesivamente se riega el último apantle: de igual manera se practica en las regaderas intermedias, hasta llegar al apantle que toma agua del tenapantle.

Aunque á primera vista parece y efectivamente lo es, que cuanto mayor trayecto recorre el agua es mas la humedad que produce, tambien es que, frecuentemente, la continuacion detenida de las aguas en las regaderas, suele producir mayor mal con las humedades que causa, y en vista de esto, por mi parte, procuro, á medida que la planta brota y el calor aumenta, ir alargando los riegos; y aun cuando vea hay humedad en el terreno, en cuanto noto que en el lugar donde está depositada la semilla, se orea, procuro repetir el riego, y tengo para mí que en una temperatura de 27 á 30° se puede con confianza aplicar el agua con frecuencia.

Algunos años llega à helar ligeramente en el Estado en los lugares en que se cultiva la caña, notàndose heladas mas fuertes en las haciendas situadas al Norte y Oriente, acaso en las últimas por la proximidad al Popocatepetl.

Cuando, por las indicaciones del tiempo, se teme este mal, los administradores cautos procuran reunir algunas yerbas ó ramazones en los carriles del campo nuevo, con objeto de que cuando el peligro está próximo ó parece seguro, se incendian en las altas horas de la noche, y con el fuego y humo se disminuye el mal.

Si cae hielo en las plantas nuevas, quema sus hojas: si esto ha sido de consideracion, se cortan con una hoz ó cuchillo, hasta donde han sido perjudicadas, y luego que es posible, se dan dos arados, continuando el cultivo como de costumbre.

Las plantas grandes ò del año anterior, resisten mas la helada; pero cuando llega á dañarlas, si es posible, se cortan, y si no, se les aumenta agua.

En las haciendas que disfrutan una temperatura mas caliente y

los terrenos son mas francos, suele aparecer el gusano, sobre todo en algunos campos y suertes que parecen propensos á producirlo. Para evitar su aparicion, es preciso mayor atencion en tener con suficiente y regularizada humedad el terreno; y si llega á aparecer por un descuido, algunas veces independiente de la voluntad, es preciso redoblar la regularidad y atencion de los riegos, así como dar dos arados y dos ó más riegos con tierra.

En los meses de Diciembre y Enero suelen caer algunas lloviznas, ó cuando menos aparecen nublazones ó cerrazones, en cuya circunstancia es conveniente que en campos con suficiente humedad, se dé mayor dilacion que la ordinaria á la repeticion de agua; pero si el plantío està reseco cuando caen, debe observarse con mucha atencion y dar riego, para impedir la especie de fermentacion que producen à la planta las humedades que dichas lluvias dan al terreno; y si caen cuando se acaba de regar un terreno plano y húmedo, es prudente anticiparle mano de coa ó arado.

Hago constar que en la nota de riegos que acompaño, la menor frecuencia que indican los meses ya dichos, no es debida á la causa que acabo de referir, sino à la falta de regadores que la *pizca* ó cosecha del maíz distrajo de mi finca, pues que en el año no ha llovido desde Noviembre hasta Junio.

Cuando los terrenos son excesivamente húmedos, se ha procurado sanearlos con caños subterráneos hechos de piedras, tejas grandes y ladrillos; en la actualidad la hacienda de Zacatepec de la propiedad del Sr. D. Alejandro de la Arena y administrada entendida y diligentemente por el Sr. D. Felipe Ruiz de Velasco, ingeniero agrónomo, recibido en el Instituto de Agricultura de Gembloux en Bélgica, propiedad y direccion del Estado Belga, emplea, hace algunos años, el drenaje para desecar sus terrenos.

Permitiéndome manifestar lo que opino, expongo que todas las fincas que tengan terrenos de fondos planos y húmedos, deben sanearlos por el sistema que emplea el Sr. Ruiz de Velasco, porque á la vez que vencen las dificultades que para cultivar la caña en ellos tienen, obtienen un aumento en el producto de una sola siembra que remunera el costo; y se comprende, puesto que para el buen desarrollo de la planta se necesitan terrenos permeables que permi-

tan repetirse seguidamente los riegos. En comprobacion de lo que expongo, diré que, por hacer una experiencia, ha puesto en terreno permeable, agua durante doce horas, desde que la caña tenia seis meses de edad, cambiando las tendidas alternativamente por el mismo espacio de tiempo, y he obtenido magníficas plantas.

Cuando la finca se ve contrariada por los elementos y otras causas que le produzcan atraso en sus labores, debe modificarlas y aprovechar alguna holgura para continuar las que tuviere atrasadas, evitando con la mayor atencion hacer labores defectuosas; y aun cuando la siembra no la termine en Diciembre sino en principios de Marzo inmediato, puede prometerse buen resultado, pues atendida con la mayor puntualidad, como la favorecen cuatro meses de calor, son suficientes para que la caña cierre segun lo tengo experimentado.

Por abandono ó presuncion no debe dejarse de llevar nota de las labores que diariamente se practiquen en los campos, porque son un consultor para resolver dudas, muy útil para el que quiere adelantar y afirmar sus juicios.

Debe meditarse al hacer variaciones en el cultivo acostumbrado en cada finca, asegurándose primero con pequeños experimentos, del resultado de la innovacion, para no aventurar los resultados de una zafra.

El agua aplicada á los sembrados en forma conveniente y oportuna, asegura la cosecha, así como la buena surcada y la siembra hecha con semilla tierna.

No debe sembrarse mas caña que aquella á que los elementos de la finca pueden atender oportuna y convenientemente.

Una misma suerte me ha producido, mal preparada y mal cuidada, dos, por ejemplo, y bien atendida, seis.

No he hablado de resiembras porque no hay lugar á ellas empleando semilla tierna, teniendo bien preparado y surcado el terreno; más en casos fortuitos se necesita, y entonces con labor de mano se rompe el terreno y se repone la semilla donde falta ò se hubiera dañado.

El cultivo de la caña fué planteado aquí por los españoles compañeros de D. Fernando Cortés; su hijo D. Martin fundó la finca que hoy conservan sus descendientes en explotacion y que se en-

cuentra situada como á tres mil varas al Oriente de esta Ciudad de Cuernavaca.

He querido dar una idea de lo que aquí se hace en el cultivo de la caña, para que se observe la variedad que hay con lo practicado en otros lugares de la República, y aun diferente de lo que en la misma España se usa, que fué de donde nos vino el conocimiento de esta planta, porque allí sufrió intermitencia su explotacion, mientras aquí ha continuado, aunque poco á poco.

Los diferentes climas requieren diferentes tratamientos en la aplicacion del agua, preparacion de terrenos, época y forma de siembra y cantidad de tierra que debe cubrir la caña; por eso es conveniente saber lo que en otros lugares se practica, para cuerdamente experimentarlo.

---

## Suerte de Santo Tomás.

### Campo de Tlaxala.

*Tierra arcillosa de fondo con mezcla de arena.*

| *Dias.* | *Meses.* | *Años.* | *Riegos.* | *Números.* | *Escardas.* | *Números.* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 18 | Octubre | 1883 | Siembra. | | | |
| 18 | " | " | Asiento de siembra. | 1 | | |
| 23 | " | " | ..... | .. | Raspadilla | 1 |
| 26 | " | " | De un apantle..... | 2 | | |
| 3 | Noviembre | " | De dos apantles... | 3 | | |
| 7 | " | " | Parcial..... | 4 | | |
| 13 | " | " | De dos apantles.... | 5 | | |
| 16 | " | " | Parcial..... | 6 | | |
| 24 | " | " | ..... | ... | Raspadilla | 2 |
| 1º | Diciembre | " | De dos apantles..... | 7 | | |
| 5 | " | " | Parcial ..... | 8 | | |
| 11 | " | " | De dos apantles... | 9 | | |
| 14 | " | " | Parcial..... | 10 | | |
| 20 | " | " | De cuatro apantles. | 11 | | |
| 22 | " | " | ..... | ... | Raspadilla | 3 |
| 24 | " | " | De cuatro apantles. | 12 | | |
| 28 | " | " | Idem idem idem.... | 13 | | |

| Días. | Meses. | Años. | Riegos. | Números. | Escardas. | Números. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Enero | 1884 | De cuatro apantles. | 14 | | |
| 5 | " | " | Parcial..... | 15 | | |
| 8 | " | " | De cuatro apantles. | 16 | | |
| 11 | " | " | Idem idem idem.... | 17 | | |
| 14 | " | " | Parcial..... | 18 | | |
| 16 | " | " | De cuatro apantles. | 19 | | |
| 18 | " | " | ..... | .. | Raspadilla | 4 |
| 19 | " | " | De cuatro apantles. | 20 | | |
| 23 | " | " | Idem idem idem.... | 21 | | |
| 26 | " | " | Parcial..... | 22 | | |
| 29 | " | " | De cuatro apantles. | 23 | | |
| 1º | Febrero (1) | " | Idem idem idem... | 24 | | |
| 5 | " | " | Idem idem idem... | 25 | | |
| 7 | " | " | ..... | .. | Raspadilla | 5 |
| 10 | " | " | Asiento de arado.... | 26 | | |
| 14 | " | " | De cuatro apantles. | 27 | | |
| 16 | " | " | Por mitad..... | 28 | | |
| 19 | " | " | Idem idem..... | 29 | | |
| 23 | " | " | ..... | .. | Quitatierra | 6 |
| 23 | " | " | Por mitad..... | 30 | | |
| 26 | " | " | Idem idem..... | 31 | | |
| 1º | Marzo | " | Idem idem..... | 32 | | |
| 4 | " | " | Idem idem..... | 33 | | |
| 6 | " | " | Parcial..... | 34 | | |
| 8 | " | " | Por mitad..... | 35 | | |
| 10 | " | " | Parcial..... | 36 | | |
| 11 | " | " | Por mitad..... | 37 | | |
| 14 | " | " | Idem idem..... | 38 | | |
| 17 | " | " | Idem idem..... | 39 | | |
| 21 | " | " | Idem idem..... | 40 | | |
| 24 | " | " | Idem idem..... | 41 | | |
| 26 | " | " | Idem idem..... | 42 | | |
| 29 | " | " | Idem idem..... | 43 | | |

(1) El dia 8 se le dió el arado con orejera y no habiendo desarrollado bastante el macollo, se le dió coa.

| Días. | Meses. | Años. | Riegos. | Números. | Escardas. | Números. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30 | " | " | Por mitad..... | 44 | | |
| 31 | " | " | Idem idem..... | .. | Raspadilla | |
| 1 y 2 | Abril (1) | " | Parcial..... | 45 | | |
| 6 | " | " | De punta..... | 46 | | |
| 9 | " | " | Idem idem..... | 47 | | |
| 12 | " | " | Idem idem..... | 48 | | |
| 14 | " | " | De punta y duerme. | 49 | | |

## Suerte de San Enrique.

CAMPO DE LA CAPILLA.

*Terreno arcilloso. Plano.*

| Días. | Meses. | Años. | Riegos. | Números. | Escardas. | Números. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 27 | Octubre | 1883 | Siembra. | | | |
| 27 | " | " | Asiento de siembra. | 1 | | |
| 9 | Noviembre | " | De un apantle..... | 2 | | |
| 15 | " | " | ..... | | | |
| 21 | " | " | De dos apantles.... | 3 | | |
| 13 | Diciembre | " | Idem idem..... | 4 | | |
| 15 | " | " | ..... | ... | Raspadilla | 1 |
| 17 | " | " | De dos apantles... | 5 | | |
| 22 | " | " | Parcial..... | 6 | | |
| 24 | " | " | De dos apantles.... | 7 | | |
| 31 | " | " | Idem idem..... | 8 | | |
| 4 | Enero | 1884 | ..... | .. | Raspadilla | |
| 5 | " | " | De dos apantles..... | 9 | | |
| 11 | " | " | Idem idem..... | 10 | | |
| 17 | " | " | Idem idem..... | 11 | | |
| 26 | " | " | Idem idem..... | 12 | | |
| 29 | " | " | Parcial..... | 13 | | |
| 1º | Febrero | " | De dos apantles... | 14 | | |
| 4 | " | " | ..... | ... | Raspadilla | |

(1) Se despachó de sus beneficios el dia 20 de Julio; sacó seis tendidas, cambiándose el agua á las dos.

| Días. | Meses. | Años. | Riegos. | Números. | Escardas. | Números. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | Febrero | 1884 | De dos apantles.... | 15 | | |
| 11 | " | " | Idem idem..... | 16 | | |
| 16 | " | " | Idem idem..... | 17 | | |
| 20 | " | " | Asiento de arado... | 18 | | |
| 25 | " | " | ..... | ... | Quitatierra | 5 (1) |
| 26 | " | " | Por mitad..... | 19 | | |
| 1.º | Marzo | " | Idem idem..... | 20 | | |
| 7 | " | " | Idem idem..... | 21 | | |
| 8 | " | " | ..... | .. | Raspadilla | 7 |
| 11 | " | " | Por mitad..... | 22 | | |
| 15 | " | " | Idem idem..... | 23 | | |
| 20 | " | " | Idem idem..... | 24 | | |
| 24 | " | " | Idem idem..... | 25 | | |
| 28 | " | " | De punta..... | 26 | | |
| 29 | " | " | Parcial..... | 27 | | |
| 1.º | Abril | " | De punta..... | 28 | | |
| 5 | " | " | Idem idem..... | 29 | | |
| 7 | " | " | ... ..... | .. | | |
| 9 | " | " | De punta..... | 30 | | |
| 11 | " | " | Idem idem..... | 31 | | |
| 13 | " | " | Idem idem..... | 32 | | |
| 15 | " | " | Idem idem..... | 33 | | |
| 17 | " | " | Idem idem..... | 34 | | |
| 19 | " | " | Idem idem..... | 35 | | |
| 21 | " | " | Idem idem..... | 36 | | |
| 23 | " | " | Idem idem..... | 37 | | |
| 26 | " | " | Idem idem..... | 38 | | |
| 28 | " | " | Idem idem..... | 39 | | |
| 2 | Mayo (2) | " | Idem idem..... | 40 | | |
| 4 | " | " | Idem idem..... | 41 | | |
| 6 | " | " | De punta y duerme. | 42 | | |

(1) Dada con orejera, perfeccionando con coa, para encamellonar la caña.

(2) Se despachó de sus beneficios el dia 17 de Julio: sacó diez y nueve tendidas, cambiándose el agua á las cinco.

## Suerte de San Nicolás.

### Campo de Tlaxala.

*Tierra arenosa delgada, de seis piés de fondo.*

| *Dias.* | *Meses.* | *Años.* | *Riegos.* | *Números.* | *Escardas.* | *Números* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | Octubre | 1883 | Siembra. | | | |
| 11 | " | " | Asiento de siembra. | 1 | | |
| 19 | " | " | De un apantle..... | 2 | | |
| 25 | " | " | De dos apantles... | 3 | | |
| 27 | " | " | ..... ..... | .. | Raspadilla | 1 |
| 30 | " | " | De dos apantles.... | 4 | | |
| 6 | Noviembre | " | Idem idem idem... | 5 | | |
| 10 | " | " | ..... | ... | Raspadilla | 2 |
| 11 | " | " | De dos apantles... | 6 | | |
| 13 | " | " | Idem idem..... | 7 | | |
| 16 | " | " | Idem idem..... | 8 | | |
| 30 | " (1) | " | Idem idem..... | 9 | | |
| 4 | Diciembre | " | De cuatro apantles. | 10 | | |
| 6 | " | " | Idem idem idem.... | 11 | | |
| 11 | " | " | Idem idem idem... | 12 | | |
| 15 | " | " | .... ..... | .. | Raspadilla | 3 |
| 18 | " | " | De cuatro apantles. | 13 | | |
| 21 | " | " | Idem idem..... | 14 | | |
| 26 | " | " | Idem idem.... ... | 15 | | |
| 31 | " | " | Idem idem..... | 16 | | |
| 2 | Enero | 1884 | Parcial..... | 17 | | |
| 4 | " | " | ..... | .. | Raspadilla | 4 |
| 5 | " | " | De cuatro apantles. | 18 | | |
| 8 | " | " | Idem idem..... | 19 | | |
| 11 | " | " | Idem idem..... | 20 | | |
| 14 | " | " | Idem idem..... | 21 | | |
| 17 | " | " | Idem idem..... | 22 | | |
| 19 | " | " | Idem idem..... | 23 | | |
| 22 | " | " | Idem idem..... | 24 | | |
| 24 | " | " | Parcial..... | 25 | | |
| 26 | " | " | ..... | .. | Quitatierra | 5 (2) |
| 29 | " | " | Asiento de arado.... | 26 | | |

(1) Demorando el riego por falta de brazos.

(2) Arrimada de un lado inmediatamente despues de arado.

| Días. | Meses. | Años. | Riegos. | Números. | Escardas. | Números. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Febrero | 1884 | Por mitad..... | 27 | | |
| 5 | " | " | Idem idem..... | 28 | | |
| 7 | " | " | Idem idem..... | 29 | | |
| 12 | " | " | Idem idem..... | 30 | | |
| 15 | " | " | De punta..... | 31 | | |
| 19 | " | " | Idem idem..... | 32 | | |
| 22 | " | " | Idem idem..... | 33 | | |
| 26 | " | " | Idem idem..... | 34 | | |
| 28 | " | " | ..... | .. | Raspadilla | 6 |
| 29 | " | " | De punta..... | 35 | | |
| 3 | Marzo | " | Idem idem..... | 36 | | |
| 5 | " | " | Idem idem..... | 37 | | |
| 6 | " | " | Parcial..... | 38 | | |
| 8 | " | " | De punta..... | 39 | | |
| 10 | " | " | Idem idem..... | 40 | | |
| 12 | " | " | Parcial..... | 41 | | |
| 14 | " | " | De punta..... | 42 | | |
| 17 | " | " | Idem idem..... | 43 | | |
| 19 | " | " | Parcial..... | 44 | | |
| 21 | " | " | De punta..... | 45 | | |
| 23 | " | " | Idem idem..... | 46 | | |
| 27 | " | " | Idem idem..... | 47 | | |
| 28 | " | " | ..... | .. | Raspadilla | 7 (1) |
| 29 | " | " | De punta..... | 48 | | |
| 31 | " | " | De punta y duerma. | 49 | | |

## Suerte de la Vizcaina.

### Campo de la Tejonera.

*Tierra negra delgada con mezcla de cal.*

| Días. | Meses | Años. | Riegos. | Números. | Escardas. | Números. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | Octubre | 1883 | Siembra. | | | |
| 4 | " | " | Asiento de siembra. | 1 | | |
| 12 | " | " | De un apantle..... | 2 | | |
| 17 | " | " | ..... | ... | Raspadilla | 1 |
| 20 | " | " | De dos apantles.... | 3 | | |
| 26 | " | " | Idem idem..... | 4 | | |
| 30 | " | " | Idem idem..... | 5 | | |
| 5 | Noviembre | " | Parcial..... | 6 | | |

(1) Se despachó de sus beneficios el dia 12 de Julio; saco 10 tendidas, cambian el agua á las cuatro.

| *Dias.* | *Meses.* | *Años.* | *Riegos.* | *Números.* | *Escardas.* | *Números.* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | Noviembre | " | De dos apantles.... | 7 | | |
| 10 | " | " | ..... | ... | Raspadilla | 2 |
| 14 | " | " | De dos apantles..... | 8 | | |
| 20 | " | " | Idem idem..... | 9 | | |
| 1 º | Diciembre | " | De cuatro apantles. | 10 | | |
| 7 | " | " | ..... | ... | Raspadilla | 3 |
| 13 | " | " | De cuatro apantles. | 11 | | |
| 18 | " | " | Idem idem..... | 12 | | |
| 22 | " | " | Idem idem..... | 13 | | |
| 26 | " | " | Idem idem..... | 14 | | |
| 29 | " | " | ..... | .. | Raspadilla | 4 |
| 5 | Enero | 1884 | De cuatro apantles. | 15 | | |
| 7 | " | " | Idem idem..... | 16 | | |
| 9 | " | " | Idem idem..... | 17 | | |
| 12 | " | " | Idem idem..... | 18 | | |
| 15 | " | " | Idem idem..... | 19 | | |
| 24 | " | " | ..... | ... | Quitatierra | 5 |
| 25 | " | " | Asiento de arado... | 20 | | |
| 30 | " | " | De cuatro apantles. | 21 | | |
| 3 | Febrero | " | Por mitad..... | 22 | | |
| 5 | " | " | Idem idem..... | 23 | | |
| 8 | " | " | Idem idem..... | 24 | | |
| 12 | " | " | De punta..... | 25 | | |
| 15 | " | " | Idem idem..... | 26 | | |
| 17 | " | " | Idem idem..... | 27 | | |
| 21 | " | " | Idem idem..... | 28 | | |
| 23 | " | " | Idem idem..... | 29 | | |
| 24 | " | " | ..... | .. | Raspadilla | 6 |
| 26 | " | " | De punta..... | 30 | | |
| 28 | " | " | Idem idem..... | 31 | | |
| 3 | Marzo | " | Idem idem..... | 32 | | |
| 6 | " | " | Idem idem..... | 33 | | |
| 8 | " | " | Idem idem..... | 34 | | |
| 10 | " | " | Idem idem..... | 35 | | |
| 13 | " | " | Idem idem..... | 36 | | |
| 15 | " | " | Idem idem..... | 37 | | |
| 17 | " | " | Idem idem..... | 38 | | |
| 20 | " | " | De punta y duerme. | 39 | | |
| 5 | Abril (1) | " | ..... | .. | Raspadilla | 7 |

(1) Se despachó de sus beneficios el dia 2 de Julio; saco dos tendidas, no cambiandose el agua por no haber bastante.

# OBSERVACION.

Para terminar el conjunto de datos propios y de nuestro distinguido amigo el Sr. D. Ramón Portillo y Gomez, creo deber advertir á mis lectores, que el agricultor cañavero se encuentra muchas veces en circunstancias que no le permiten conseguir el estricto cumplimiento de las reglas de práctica y de tecnología aunque sean muy prudentes y muy sabias. En este caso es preciso inspirarse en la observacion y los constantes detalles de todos los dias deben dirigir su criterio para conocer las modificaciones que debe introducir en las operaciones de labranza; pero, nunca, en ningun caso, deberá decidir una operacion, sin previa justificacion apesar de algunos *datos convincentes.* Debo, pues, recomendar la mas exquisita prudencia à los agricultores; su negociacion se apoya en dos bases serias: la tecnología y la experiencia, que se completan la una con la otra. Así, pues, si ocurre que alguno de tantos consejeros, demasiado celoso, pretendo tener razon en sus opiniones, es bueno principiar por averiguar lo que puede saber esa persona, despues cuáles son los resultados que obtiene ó ha obtenido *cuando ha estado en plena libertad de obrar á su gusto.* Con estas dos premisas, se comprende que un buen consejo pueda ser emitido por un ignorante ó una persona inexperimentada y que no se deba rechazar una idea de antemano, á menos que no sea enteramente ilógica y contraria á la pràctica.

Entónces se tiene ya, para comprobar ó ensayar esa idea, los informes que se adquieren en los conocimientos generales de agricultura, en la composicion física y química del terreno que se va á trabajar. Si se coordinan racionalmente todas las consideraciones que de hay se derivan, es muy raro, por no decir imposible, dejarse alucinar y cometer errores de cierta gravedad.

## SEGUNDA PARTE.

---

# PLUVIOMETRIA

DEL

## ESTADO DE MORELOS.

(HACIENDA DE ZACATEPEC.)

---

# METEOROLOGIA Y FISICA

AGRICOLAS.

## Influencia de las lluvias sobre las cosechas ó recoleccion de la caña de azúcar.

La pluviometría es una de las observaciones meteorològicas cuya importancia científica aumenta por la utilidad agrícola que resulta.

Hemos añadido á los datos pluviométricos de la Hacienda de Zacatepec, todos los demás concernientes á la meteorología que nos han parecido necesarios, pues la coordinacion regular de estos valores constituirá para cada localidad, una historia meteorológica cuyo estudio será siempre muy interesante é instructivo considerándolo bajo el punto de vista del régimen de las lluvias y de los otros meteoros en los campos y de su accion sobre el cultivo de la caña.

En principio, puede asegurarse, que la lluvia, es, en los climas tropicales, unc de los principales factores de la produccion de las cosechas. En nuestro país, la temperatura no tiene fluctuaciones muy irregulares, al contrario se mantiene en límites próximamente iguales. La suma de calor recibido puede, sin gran error, considerarse igual anualmente.

De esto se deduce que *el exceso de agua*, destruye la relacion ventajosa à la vegetacion, que debe existir entre el calor y la humedad. Como tambien *la escasez* pone á la caña en lucha con un elemento cuya accion se ejerce en todo su poder, no teniendo el correctivo inmediato de las aguas meteóricas y pereceria sin el auxilio de los riegos.

La accion combinada del calor solar y de la humedad, produce la exhuberante vegetacion que reina en nuestras haciendas. Si el maíz, el trigo y otros cereales, pueden en ciertos puntos de nuestro país, concluir en algunos meses el ciclo de su vida normal, dar dos cosechas por año, hay que atribuir este resultado à las mismas causas, excesivo calor, humedad regular.

La reunion de los datos que damos en nuestras notas meteorológicas, permite observar con claridad una de las causas de la variacion del resultado obtenido.

La multiplicacion de estas evaluaciones, dará sobre cada hacienda, el medio racional de apropiar y de utilizar los abonos, que indicamos en la parte correspondiente, para el cultivo de la caña de azúcar, de modificar el órden de los cultivos en tiempo determinado, de preparar los campos mas convenientes al cultivo de la caña y de precaverse contra ciertas influencias perturbadoras que sobrevienen periódicamente.

El comercio y la expeculacion sacarán ciertas ventajas, pues estos datos autorizan à deducir una apreciacion bastante exacta de los resultados probables de la cosecha.

Extendiendo el carácter de estas observaciones á la determinacion ó al menos á la verificacion de leyes generales, se comprende que los efectos en las localidades bastante próximas unas de otras, variables en cuanto á la suma total, son muy sensiblemente proporcionadas.

A pesar de algunas desigualdades, cuya explicacion es fácil comprender, la relacion de estos meteoros se mantiene en una notable regularidad por cada mes, considerada, á tal punto que, bajo reserva de influencias que vamos á señalar, se podria aplicar la ley de la *proporcionalidad de las alturas de la lluvia* á las observaciones mensuales.

No hay duda que la posicion de los terrenos, relativamente á los vientos lluviosos, ejerce una influencia considerable sobre la distribucion de la lluvia, y que en este caso, la atraccion debida á la altitud interviene muy poco.

La altitud de los lugares, la vecindad ò la lejanía de las montañas, de los bosques ó del mar, son, con la direccion de los vientos, influencias generales que conviene tener en cuenta.

Así, cuando se aproxima uno al mar, dirigiéndose hàcia el Sur ó el Sur-Este, se encuentran alturas pluviométricas muy elevadas y superiores à las observadas hàcia el Norte.

La depresion del suelo y su desigualdad constituyen tambien influencias topográficas que es preciso no descuidar.

A estas múltiples causas hay que atribuir las diferencias que puedan encontrarse en las observaciones de otras haciendas situadas fuera del perímetro de diez kilómetros de esta finca. Estas varia-

ciones específicas están compensadas por las diferencias sucesivas, y la relacion total semestral llega à igualar cada una de las haciendas estudiadas.

Ya se comprenderá que la multiplicidad de observaciones hechas en una localidad, en una hacienda ó en una fábrica, autorizan á deducir un coeficiente aplicable á la expresion de los resultados probables, normalmente, durante el cultivo; que sobre estas bases, se pueda tambien preveer la importancia probable de los resultados agrícolas. Se conseguirá este objeto, reuniendo muchas observaciones clasificadas por categorías de localidades, á fin de sacar el resultado medio, aplicable á cada una de ellas.

Una vez conocido el resultado y sometido anualmente à la comprobacion, teniendo en cuenta las influencias especialmente anormales, la modificacion llegará á ser para el administrador ilustrado de una negociacion agrícola é industrial, un guía fecundo en útiles enseñanzas.

Siguiendo mensualmente las observaciones sucesivas, se podrá augurar sobre la cosecha futura y formarse un juicio anticipado, bastante correcto, sobre sus resultados.

No tenemos la temeridad de asegurar la absoluta realizacion de esos cálculos; pretendemos, solamente, que tienen una parte útil limitada, que es preciso comprender y discernir, nos contentamos con llamar la atencion de los pacientes observadores, de los mismos interesados para indicar el camino que consideramos mas racional.

Terminarémos estas observaciones recordando la accion que ejercen los bosques sobre el reparto de las lluvias, sobre el poder refrigerante de los bosques, sobre su efecto moderador durante los fuertes calores, sobre la aereacion general que resulta para una comarca.

Experimentos muy exactos han demostrado que la evaporacion es siete veces menos viva en los bosques que fuera de ellos.

En seguida se comprenderá la ventaja que presentan como cubiertas las hojas y las pajas secas de las cañas, oponiendo un obstàculo à la evaporacion demasiado activa con los fuertes calores.

---

## Los Pluviómetros.

Medir la cantidad de agua meteórica que cae en un lugar determinado durante la lluvia, nieve, granizo ó nevisca, es asunto de grande importancia para el estudio climatológico de dicho lugar. Consíguese esto con los instrumentos conocidos con los nombres de pluviòmetros, udómetros y omtrómetros, cuya significacion es la misma.

El pluviómetro mas sencillo, se compone de una vasija de forma cilíndrica que tiene á un lado un tubo acodado y en su parte superior un embudo cònico que recoge el agua caída por la abertura exterior. El nivel del agua en el tubo lateral, dá en milímetros el espesor de la capa de agua caída. El cero de la escala está à nivel de un diafragma que tiene un agujero en medio: ántes de hacerse una observacion, debe llenarse de agua el instrumento hasta este nivel. Con un aparato dispuesto de este modo, no se pueden medir mas que cantidades de lluvias poco abundantes, puesto que lo que se valúa y se lee es la altura misma de la capa de agua.

Para obtener mas precision en las lecturas, se suele dar al cilindro en que se recoge el agua, una seccion mucho mas pequeña que la seccion recta del embudo, es decir, que la superficie en que cae el agua. Por lo comun el círculo del pluviómetro tiene 226 milímetros, ò bien una superficie de *cuatro decímetros* cuadrados. Tomando 75 milímetros, 5 como diámetro del cilindro, la superficie del agua que se recoja en él, serà diez veces menor que la del embudo y su altura diez veces mayor. Por consiguiente los milímetros leídos en la escala serán décimos de milímetro de agua caída. No hay para que decir que se podria tomar cualquiera otra proporcion para las secciones.

El receptor del pluviómetro debe estar situado en sitio descubierto, de modo que el depósito no esté resguardado por ninguna parte de la última lluvia y la reciba, cualquiera que sea la direccion del viento que la impele. Por lo comun, se le pone de modo que su abertura esté á 1m 50 ó 2 metros del suelo. Si se le pusiera demasiado bajo, podria introducirse en él agua de la que salpica la misma lluvia, y en invierno estaría expuesto á algun percance.

Hay varios pluviòmetros, el decuplicador de Tomelot, el pluviómetro totalizador de Hervé-Mongon y el pluviómetro anotador del observatorio; que son muy exactos, pero bastante complicados relativamente para el objeto que se desea. Así, en la Hacienda de Zacatepec, se emplea el que hemos descrito y produce resultados muy suficientes. Generalmente colocamos estos aparatos en el pretil de la azotea de la casa habitacion, bien sujetos para que no los descompongan las inclemencias del tiempo.

En los siguientes cuadros totalizadores verán nuestros lectores el resultado de las observaciones hechas por D. Felipe Ruiz de Velasco sobre la cantidad de agua caída durante la temporada de aguas de los años 1890 y 1891, en un perímetro de diez kilómetros de la Hacienda de Zacatepec. Mas adelante veremos detalladamente la cantidad de lluvia caída diariamente.

## PROMEDIOS MENSUALES

### DE LOS DIAS DE LLUVIA Y CANTIDADES DE ESTA, CAIDAS

## en la Hacienda de Zacatepec en 1890.

| | Núm. de dias. | Total de agua en milímetros. |
|---|---|---|
| Abril | 1 | 0. 015 |
| Mayo | 8 | 0. 122 |
| Junio | 17 | 0. 153 |
| Julio | 15 | 0. 106 |
| Agosto | 18 | 0. 178 |
| Septiembre | 20 | 0. 226 |
| Octubre | 9 | 0. 066 |
| Noviembre | 4 | 0. 042 |
| Diciembre | 1 | 0. 012 |
| | 93 | 0. 920 |

## PROMEDIOS MENSUALES

DE LOS DIAS DE LLUVIA Y CANTIDADES DE ESTA, CAIDAS

## en la Hacienda de Zacatepec en 1891.

| | Núm. de dias. | Total de agua en milímetros. |
|---|---|---|
| Abril | .. | ..... |
| Mayo | 9 | 0. 028 |
| Junio | 22 | 0. 260 |
| Julio | 16 | 0. 248 |
| Agosto | 15 | 0. 183 |
| Septiembre | 4 | 0. 069 |
| Octubre | 2 | 0. 091 |
| Noviembre | 4 | 0. 022 |
| Diciembre | 4 | 0. 020 |
| | 76 | 0. 921 |

## PROMEDIOS MENSUALES

DE LOS DIAS DE LLUVIA Y CANTIDADES DE ESTA, CAIDAS

## en la Hacienda de Zacatepec en 1892.

| | Núm. de dias. | Total de agua en milímetros. |
|---|---|---|
| Abril | 1 | 0. 012 |
| Mayo | 6 | 0. 201 |
| Junio | 9 | 0. 192 |
| Julio | 15 | 0. 138 |
| Agosto | 15 | 0. 186 |
| Septiembre | 18 | 0. 200 |
| Octubre | 11 | 0. 084 |
| Noviembre | 5 | 0. 062 |
| Diciembre | 1 | 0. 008 |
| | 81 | 1. 083 |

Se necesitaria mucho mayor número de observaciones para demostrar la generalidad de la misma ley meteorológica en todo el Estado, pero las que aquí indicamos, son aplicables à todos los resultados que acabamos de consignar, relativamente á las cantidades de lluvia caída en la Hacienda y en un perímetro de diez kilómetros. No hay nada tan variable como el fenómeno que nos ocupa; las condiciones que dan lugar à su mayor ó menor frecuencia ó abundancia cambian de un punto á otro, á menudo poco distantes entre sí. Sin embargo, basàndose, como hemos indicado, en las observaciones pluviométricas hechas en varias haciendas, de las diferentes zonas, se conocerian ciertas influencias generales.

En nuestras regiones tropicales, las lluvias suelen ser muy copiosas y caen periódicamente con gran regularidad; su frecuencia y abundancia son mayores en la zona de las calmas, es decir, en el punto de encuentro de los alisios del Nordeste y de los del Sudeste. Contrastándose allí mutuamente las dos masas de aire, se elevan, arrastrando consigo á las altas regiones toda la humedad de que se han cargado al ponerse en contacto con las aguas calientes de los mares de los trópicos. La corriente ascendente, tiene, especialmente, gran fuerza durante el dia, en que la activa la inmensa radiacion solar. Al llegar á las regiones elevadas del aire, el enfriamiento condensa los vapores en densas nubes que no tardan en resolverse en lluvias torrenciales. Parte de la noche, la atmósfera está despejada, y al amanecer, el cielo perfectamente puro; mas al medio dia aparecen las nubes y, al caer la tarde, llueve sin cesar hasta media noche próximamente. El fenómeno ocurre con esta regularidad desde Acapulco á Veracruz, es decir, desde el mar Pacífico al Atlántico. Segun la época del año, esta zona sube ò baja al Norte ó al Sur del Ecuador, alcanzando en Agosto su posicion mas boreal, y seis meses despues, en Febrero, su posicion mas austral. Fuera de la zona de las calmas de la region oceánica, es decir, en los puntos de los trópicos en que soplan los alisios, las lluvias son por el contrario poco abundantes, menos en las cercanías de las tierras elevadas.

En los continentes y en el Ecuador, el año se divide en dos estaciones secas y en dos lluviosas, correspondiendo siempre estas á la

mayor altura zenital del Sol, que es el factor principal de la corriente ascendente y de las lluvias que son su consecuencia. A medida que se aumenta la distancia al Ecuador, las dos estaciones lluviosas tienden á confundirse, y el año no se divide mas que en una estacion seca, durante la cual no hay nubes en el cielo, y otra lluviosa, que se distingue entónces por la extraordinaria abundancia de agua caída.

Con frecuencia tienen tambien las lluvias en estas zonas, segun hemos visto antes, una gran regularidad cuotidiana; la noche y la mañana estàn exentas de ellas; pero à partir de las cuatro ó las cinco de la tarde, empiezan los chubascos, de suerte que la cantidad media de agua caída se distribuye tambien con desigualdad segun las horas del dia.

---

# HACIENDA DE ZACATEPEC.—ESTADO DE MORELOS.

## MAYO DE 1890.

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1º | 6. " M. | 21 | 19 | 27630 | 75 | N. | Brisa. | Poco nub. | " |
| " | 8. 30 T. | 35 | 33 | " 450 | 55 | S. | " | " | 0 012 |
| 2 | 5. 30 M. | 21 | 18 | " 600 | 74 | " | " | " | " |
| " | 6. " T. | 32 | 34½ | " 470 | 52 | N. | Calma. | Despejado. | 0m 012 |
| 3 | 6. 35 M. | 23 | 19 | " 600 | 70 | " | Brisa. | Calma. | " |
| " | 7. " T. | 33 | 36 | " 430 | 50 | S. | Calma. | " | 0m 0175 |
| 4 | 5. 30 M. | 21 | 18 | " 600 | 73 | N. | Brisa. | Nublado. | " |
| " | 7. " T. | 35 | 32 | " 450 | 55 | S. | " | " | 0m 012 |
| 5 | 6. " M. | 24 | 19 | " 530 | 55 | N. | Calma. | Despejado. | " |
| " | 7. 30 T. | 32 | 38 | " 400 | 45 | S. | Idem. | Idem. | 0m 017 |
| 6 | 6. 30 M. | 24 | 19 | " 580 | 62 | N. | Brisa. | Idem. | " |
| " | 2. " T. | 32 | 38 | " 470 | 46 | S. | Calma. | Nublado. | 0m 018 |
| 7 | 6. 30 M. | 23 | 19 | " 680 | 75 | E. | Calma. | Despejado. | " |
| " | 3. 37 T. | 33 | 36 | " 530 | 57 | NE. | Brisa. | Tempest. | 0m 014 |
| 8 | 6. " M. | 22 | 20 | " 700 | 74 | N. | Calma | Despejado. | " |
| " | 3. 15 T. | 32 | 35 | " 550 | 50 | O. | Idem. | Idem. | 0m 014 |
| 9 | 6. 30 M. | 22 | 20 | " 680 | 80 | N. | Calma. | Despejado. | " |

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielò. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 4. 10 T. | 35 | 32 | 27500 | 52 | O. | Calma. | Despejado. | 0m 045 |
| 10 | 6. " M. | 20 | 18 | " 630 | 82 | NE. | Idem. | Idem. | " |
| " | 5. " T. | 34 | 32 | " 500 | 54 | NE. | Idem. | Poco nub. | 0m 011 |
| 11 | 6. 30 M. | 25 | 23 | " 670 | 70 | S. | Idem. | Despejado. | " |
| " | 5. " T. | 33 | 32 | " 500 | 45 | S. | Brisa. | " | 0m 016 |
| 12 | 6. 20 M. | 21 | 18 | " 680 | 81 | S. | Idem. | " | 0m 016 |
| " | 6. " T. | 31 | 32½ | " 530 | 50 | S. | Idem. | " | " |
| 13 | 6. 30 M. | 22 | 18 | " 600 | 82 | S. | Calma. | Tempest. | " |
| " | 6. 50 T. | 21 | 29 | " 470 | 64 | N. | Viento. | Idem. | " |
| 14 | 6. " M. | 21 | 19 | " 600 | 84 | NE. | Calma. | Nublado. | " |
| " | 6. 45 T. | 21 | 18 | " 450 | 54 | NE. | Idem. | Idem. | " |
| 15 | 6. 20 M. | 25 | 23 | " 630 | 68 | E. | Idem. | Idem. | " |
| " | 10. " T. | 20 | 28 | " 630 | 60 | N. | Viento. | Idem. | " |
| 16 | 6. " M. | 22 | 19 | " 650 | 76 | N. | Calma. | Despejado. | " |
| " | 8. 45 T. | 19 | 27 | " 630 | 70 | N. | " | " | " |
| 17 | 6. " M. | 22 | 18 | " 650 | 70 | N. | Calma. | Despejado. | " |
| " | 6. 50 T. | 21 | 29 | " 600 | 76 | " | " | " | " |
| 18 | 6. " M. | 22 | 19 | " 620 | 55 | E. | " | " | " |
| " | 6. 15 T. | 21 | 27 | " 500 | 46 | " | " | Nublado. | " |
| 19 | 6. 30 M. | 20 | 18 | " 600 | 82 | " | " | " | " |
| " | 6. 50 T. | 23 | 29 | " 520 | 65 | " | " | Despejado. | " |
| 20 | 6. 10 M. | 32 | 36 | " 561 | 48 | " | " | " | " |
| " | 6. 10 T. | 23 | 32 | " 610 | 53 | " | " | " | " |

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. | | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Abrigo. | Intemperie. | | | | | | |
| 21 | 6. 30 M. | 22 | 33½ | 27600 | 57 | " | " | Nublado. | " |
| " | 7. " T. | 20 | 24 | " 500 | 46 | " | " | " | " |
| 22 | 9. " M. | 29 | 33 | " 650 | 62 | SE. | " | Despejado. | " |
| " | 6. " T. | 22 | 29 | " 500 | 58 | " | " | " | " |
| 23 | 6. 30 M. | 33 | 24 | " 600 | 55 | N. | " | " | " |
| " | 9. 45 T. | 20 | 24 | " 610 | 80 | NE. | " | " | " |
| 24 | 5. 40 M. | 24 | 19 | " 625 | 77 | S. | " | " | " |
| " | 4. 05 T. | 24 | 31 | " 430 | 42 | SE. | " | " | " |
| 25 | 6. 10 M. | 22 | 20 | " 630 | 70 | NE. | Calma. | Despejado. | " |
| " | 3. 05 T. | 21 | 30 | " 430 | 49 | " | " | " | " |
| 26 | 5. 50 M. | 23 | 19 | " 610 | 65 | E. | " | Nublado. | " |
| " | 3. 05 T. | 21 | 31 | " 430 | 51 | E. | Brisa. | Despejado. | " |
| 27 | 5. 25 M. | 20 | 19 | " 600 | 70 | NE. | Calma. | Idem. | " |
| " | 2. 20 T. | 20 | 30 | " 500 | 40 | NE. | " | " | " |
| 28 | 5. 20 M. | 21 | 19 | " 520 | 65 | NE. | " | Idem. | " |
| " | 5. 50 T. | 23 | 32 | " 410 | 40 | NE. | Brisa. | Idem. | " |
| 29 | 5. 15 M. | 22 | 20 | " 520 | 69 | NE. | " | " | " |
| " | 4. 35 T. | 23 | 34 | " 400 | 42 | E. | Calma. | Idem. | " |
| 30 | 5. 25 M. | 21 | 18 | " 520 | 65 | E. | Idem. | Idem. | " |
| " | 3. 50 T. | 25 | 39 | " 410 | 45 | E. | Brisa. | Idem. | " |
| 31 | 5. 25 M. | 20 | 18 | " 600 | 65 | E. | Calma. | Nublado. | " |
| " | 6. " T. | 23 | 32 | " 450 | 41 | NE. | Brisa. | Idem. | " |

# JUNIO DE 1890.

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1º | | | | | | | | | |
| 2 | 5. 30 M. | " | 31 | 27600 | 51 | SE. | Calma. | Despejado. | " |
| " | 5. 15 T. | " | 34 | " 500 | 50 | SE. | " | " | 0m 015 |
| 3 | 5. 40 M. | " | 20 | " 600 | 47 | SE. | " | " | " |
| " | 8. " T. | " | 28 | " 410 | 65 | SE. | " | " | 0m 016 |
| 4 | 7. " M. | " | 22 | " 520 | 80 | SE. | " | " | " |
| " | 4. " T. | " | 35 | " 430 | 50 | SE. | Calma. | Despejado. | 0m 017 |
| 5 | 5. 20 M. | " | 24 | " 600 | 75 | SE. | " | " | " |
| " | 8. " T. | " | 28 | " 500 | 73 | SE. | " | " | 0m 020 |
| 6 | 5. 25 M. | " | 23 | " 600 | 85 | SE. | " | " | " |
| " | 7. 25 T. | " | 23 | " 540 | 80 | SE. | 175 | Nublado. | 0m 012 |
| 7 | 6. 55 M. | " | 25 | " 610 | 93 | S. | Calma. | Idem. | " |
| " | 6. 30 T. | " | 26 | " 600 | 80 | SE. | 138 | Idem. | 0m 009 |
| 8 | 5. 50 M. | " | 22 | " 630 | 95 | N. | Calma. | Idem. | " |
| " | 8. 05 T. | " | 22 | " 640 | 93 | N. | 120 | Idem. | 0m 001 |
| 9 | 5. 50 M. | " | 21 | " 680 | 97 | NE. | Brisa. | Despejado. | 0m 005 |
| " | 7. 25 T. | " | 25 | " 610 | 88 | SE. | " | " | 0m 007 |
| 10 | 5. 35 M. | " | 23 | " 700 | 95 | SE. | Calma. | Nublado. | " |
| " | 7. 40 T. | " | 26 | " 600 | 60 | S. | Brisa. | " | " |
| 11 | 6. 25 M. | " | 23 | " 700 | 95 | N. | Calma. | Despejado. | " |
| " | 9. 25 T. | " | 27 | " 600 | 85 | N. | Brisa. | Nublado. | 0m 007 |
| 12 | 5. 30 M. | " | 24 | " 630 | 90 | S. | Calma. | Despejado. | " |

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 9. " T. | " | 24 | 27610 | 86 | N. | Calma. | Nublado. | " |
| 13 | 6. 35 M. | " | 20 | " 630 | 95 | NO. | Idem. | Despejado. | " |
| " | 6. 35 T. | " | 28 | " 600 | 79 | NO. | Idem. | Idem. | " |
| 14 | 6. 10 M. | 29 | 23 | " 700 | 91 | NO, | Idem. | Idem. | 0m 010 |
| " | 6. 10 T. | 29 | " | " 600 | 73 | NNO. | " | Idem. | " |
| 15 | 8. 30 T. | " | 23 | " 700 | 94 | SO. | " | Nublado. | 0m 015 |
| " | 9. " M. | 26 | 28 | " 630 | 92 | " | " | Despejado. | " |
| 16 | 6. " T. | 26 | 25 | " 700 | 94 | NO. | " | Nublado. | " |
| " | 9. " M. | 27 | 25 | " 680 | 81 | N. | 160 | Lluvia. | " |
| 17 | 5. 30 T. | 25 | 19½ | " 680 | 94 | S. | Calma. | Despejado. | " |
| " | 9. 30 M. | 27 | 22 | " 590 | 92 | " | " | Idem. | 0m 004 |
| 18 | 6. " T. | 27 | 22 | " 630 | 85 | S. | " | " | " |
| " | 9. 30 M. | 27 | 24 | " 600 | 90 | S. | " | " | " |
| 19 | 6. " T. | 26 | 24 | " 670 | 88 | S. | Calma. | Nublado. | " |
| " | 9. 30 M. | 27 | 25 | " 630 | 87 | S. | " | Despejado. | " |
| 20 | 5. 45 T. | 26 | 20 | " 700 | 97 | S. | " | " | " |
| " | 9. 15 M. | 27 | 25 | " 600 | 85 | S. | " | " | " |
| 21 | 6. " T. | 25½ | 23 | " 670 | 89 | S. | " | " | " |
| " | 9. " M. | 28 | 26 | " 590 | 85 | " | " | Nublado. | " |
| 22 | 6. " T. | 28 | 22 | " 650 | 100 | " | " | " | " |
| " | 9. 15 M. | 28 | 27 | " 630 | " | N. | 997.30 | " | " |
| 23 | 6. " T. | 27 | 21 | " 700 | 100 | NE. | 10.47.15 | Nublado. | " |
| " | 9. " M. | 28 | 22 | " 700 | 90 | E. | 10.56.26 | Lluvia. | " |

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. | | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Abrigo. | Intemperie. | | | | | | |
| 24 | 5. 45 T. | 27 | 21 | 27680 | 65 | E. | 10.60 55 | Nublado. | " |
| " | 9. " M. | 25 | 23½ | " 650 | 65 | E. | Nublado. | " | " |
| 25 | 6. " T. | 27 | 21 | " 670 | 51 | E. | 10.67.50 | Despejado. | " |
| " | 9. " M. | 27 | 22 | " 620 | 84 | NE. | 11.03.74 | Nublado. | " |
| 26 | 5. 45 T. | 26½ | 22½ | " 640 | 82 | NE. | 11.04.64 | Despejado. | 0m 015 |
| " | 9. 30 M. | 28 | 20 | " 670 | 84 | NE. | 11.47.30 | Llovizna. | " |
| 27 | 5. " T. | 27 | 19 | " 680 | 84 | NE. | 11.47.67 | Nublado. | " |
| " | 9. 30 M. | 23 | 19 | " 670 | 84 | NE. | 11.54.55 | Lluvia. | " |
| 28 | 6. " M. | 26 | 22 | " 670 | 82 | NE. | 11.52.45 | Despejado. | " |
| " | 9. 30 M. | " | " | " 680 | 73 | N. | 11.70.55 | Lluvia. | " |
| 29 | 8. 20 M. | 25 | 23 | " 700 | 62 | N. | 12.81.70 | Despejado. | " |
| " | 10. 30 M. | 26 | 21 | " 650 | 55 | N. | Idem. | Idem. | " |
| 30 | 6. " M. | 23 | 20 | " 650 | 62 | N. | Idem. | Idem. | " |
| " | 9. 30 M. | 27 | 22 | " 600 | 62 | N. | " | Calma. | " |

# JULIO DE 1890.

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1º | 6. " M. | 25 | 18 | 27630 | 62 | N. | 12.86.45 | Despejado. | Pongo agua á evaporar. |
| " | 9. 30 N. | 28 | 25 | " 600 | 95 | N. | " | Idem. | " |
| 2 | 6. " M. | 26 | 22 | " 610 | 85 | N. | 30.07.46 | Poco nub. | " |
| " | 9. 30 N. | 27 | 22 | " 630 | 84 | NE. | 13.61.45 | Nublado. | " |
| 3 | 5. 40 M. | 26½ | 19 | " 620 | 62 | N. | 13.61.45 | Despejado. | 0m 0085 |
| " | 9. 30 N. | 28 | 24 | " 570 | 42 | E. | 13.64.30 | " | " |
| 4 | 6. " M. | 28 | 19 | " 650 | 65 | E. | 13.75.12 | " | " |
| " | 9. 10 N. | 28 | " | " 630 | 84 | NE. | 13.91.30 | Nublado. | 0m 0065 |
| 5 | 5. 26 M. | 25 | 19 | " 670 | 82 | Idem. | 14.30.35 | Despejado. | 0m 003 |
| " | 10. " N. | 28 | 25 | " 600 | 84 | Idem | Idem. | Poco nub. | " |
| 6 | 6. " M. | 28 | 31 | " 650 | 85 | N. | 14.48.15 | " | " |
| " | 9. 20 N. | 27 | 34 | " 610 | 81 | N. | 14.51.18 | Llovizna. | " |
| 7 | 4. " M. | 27 | 18.30 | " 630 | 82 | NE. | 14.52.50 | Despejado. | " |
| " | 9. 30 N. | 28 | 25 | " 600 | 85 | N. | Idem. | " | 0m 010 |
| 8 | 6. " M. | 26 | 19½ | " 680 | 51 | SSE. | 14.52.75 | Despejado. | " |
| " | 8. " N. | 27 | 25 | " 630 | 50 | SE. | 14.61.20 | " | " |
| 9 | 5. 30 M. | 25 | 18½ | " 700 | 50 | SE. | 14.62.30 | " | " |
| " | 9. 30 N. | 28 | 24½ | " 670 | 93 | S. | 14.64.35 | " | " |
| 10 | 6. " M. | 26 | 17½ | " 700 | 90 | S. | 14.70.60 | Despejado. | 0m 020 |
| " | 10. " N. | 27 | 21 | " 650 | 94 | S. | 14.74.26 | " | " |
| 11 | 6. 10 M. | 27 | 19 | " 700 | 90 | S. | Idem. | " | " |

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 9. 50 N. | 28 | 21 | 27645 | 84 | NE. | 14.97.75 | Lluvia. | " |
| 12 | 5. 30. M. | 28 | 20 | " 690 | 82 | Idem. | 15.13.14 | Despejado. | " |
| " | 9. " N. | 29 | 25 | " 670 | 73 | N. | 15.51.40 | Llovizna. | " |
| 13 | 6. " M. | 28 | 20 | " 700 | 90 | S. | 15.51.40 | Despejado. | " |
| " | 9. 30 N. | 28 | 25 | " 600 | 60 | S. | 15.57.10 | Nublado. | " |
| 14 | 5. " M. | 28 | 20½ | " 640 | 90 | S. | 15.60.15 | Despejado. | " |
| " | 9. 30 N. | 28 | 25 | " 580 | 82 | NE. | 15.76.45 | Calma. | " |
| 15 | 6. " M. | 26 | 20 | " 650 | 75 | ESE. | 15.78.60 | Despejado. | " |
| " | 9. " N. | 29 | 27½ | " 600 | 80 | Idem. | 15.91.20 | Llovizna. | " |
| 16 | 6. " M. | 28 | 21 | " 670 | 65 | E. | 16.04.01 | Despejado. | " |
| " | 9. " N. | 28 | 27½ | " 640 | 80 | ESE. | 74.65 | Nublado. | " |
| 17 | 6. " M | 28 | 22 | " 680 | 41 | EN. | 16.60.40 | " | " |
| " | 9. 10 N. | 29 | 27 | " 700 | 79 | ESE. | 74.65 | " | 0m 014 |
| 18 | 6. " M. | 29 | 28 | " 690 | 75 | Idem. | 74.65 | Despejado. | " |
| " | 9. " N. | 28 | 23 | " 680 | " | " | 17.51.30 | Nublado. | 0m 008 |
| 19 | 6. " M. | 28 | 20 | " 680 | 95 | SE. | 17.52.15 | Idem. | " |
| " | 9. " N. | 27 | 20 | " 700 | 95 | SE. | 18.05.20 | Idem. | " |
| 20 | 6. " M. | 27 | 19 | " 700 | 50 | SE. | 18.03.00 | Despejado. | " |
| " | 9. " N. | 28 | 25 | " 650 | 80 | SE. | 18.14.60 | Lluvia. | " |
| 21 | 6. " M. | 28 | 20 | " 700 | 82 | NE. | 18.33.45 | Despejado. | " |
| " | 9. " N. | 28 | 25 | " 620 | 84 | Idem. | 18.47.20 | Nublado. | " |
| 22 | 6. " M. | 25 | 18 | " 670 | 82 | Idem. | 18.52.15 | Despejado. | " |
| " | 9. 15 N. | 27 | 24 | " 600 | 62 | N. | 64.30 | Idem. | " |

# SEPTIEMBRE DE 1890.

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1º | 6. " m. | 27 | 18 | 27620 | 82 | NE. | 25.58.10 | Despejado. | 0m 012 |
| " | 9. 15 n. | 26 | 25 | " 600 | 65 | E. | id.62.10 | " | " |
| 2 | 6. " m. | 27 | 20 | " 620 | 65 | Idem. | id.62.10 | " | 0m 010 |
| " | 9. " n. | 28 | 25 | " 530 | 65 | Idem. | " | " | " |
| 3 | 6. " m. | 28 | 20 | " 630 | 93 | S. | 25.67.10 | Nublado. | 0m 006 |
| " | 8. 40 n. | 27 | 21 | " 600 | 84 | NE. | id.86.10 | Lluvia. | " |
| 4 | 6. " m. | 26 | 19 | " 600 | 82 | Idem. | id.86.30 | Despejado. | " |
| " | 8. 45 n. | 27 | 19 | " 600 | 84 | Idem. | 26.06.10 | Nublado. | " |
| 5 | 6. 30 m. | 26 | 20 | " 630 | 84 | Idem. | id.07.30 | Idem. | " |
| " | 9. " n. | 26 | 22 | " 600 | 84 | NNE. | " | Idem. | " |
| 6 | 6. 05 m. | 27 | 21 | " 600 | 84 | Idem. | 26.07.03 | Despejado. | " |
| " | 9. 25 n. | 27 | 28 | " 590 | 84 | " | id.10.05 | " | " |
| 7 | 6. " m. | 25½ | 21½ | " 600 | 73 | N. | id.25.10 | Poco nub. | " |
| " | 9. " n. | 26 | 29½ | " 450 | 62 | " | " | Despejado. | " |
| 8 | 9. 10 m. | 26 | 26 | " 630 | 65 | E. | " | " | " |
| " | 10. 15 n. | 28 | 20 | " 600 | 84 | ENE. | 26.42.10 | Lluvia. | " |
| 9 | 5. 45 m. | 27 | 19 | " 610 | 82 | Idem. | " | Despejado. | " |
| " | 8. 45 n. | 27 | 25 | " 530 | 82 | " | " | " | " |
| 10 | 5. 40 m. | 25 | 19 | " 590 | 84 | NNE. | " | Despejado. | 0m 009 |
| " | 9. 30 n. | 29 | 23 | " 550 | 84 | " | 26.47.10 | " | " |
| 11 | 5. 45 m. | 27 | 18½ | " 590 | 90 | S. | " | " | 0m 010 |

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 9. 30 n. | " | 27 | 27620 | 93 | " | 26 60.60 | Lluvia. | " |
| 12 | 9. 30 m. | 26 | 28 | " 650 | 80 | ENE. | Idem. | Nublado. | 0m 007 |
| " | 9. " n. | 26 | 25 | " 630 | 82 | " | " | Despejado. | " |
| 13 | 6. " m. | 26 | 23 | " 650 | 82 | NE. | 26.63.20 | Idem. | 0m 006 |
| " | 9. " n. | 27 | 17 | " 590 | 82 | " | " | Idem. | " |
| 14 | 5. 40 m. | 24 | 20 | " 590 | 84 | NNE. | 26.49.11 | Idem. | " |
| " | 9. 25 n. | 26 | 24 | " 629 | 84 | " | " | Idem. | " |
| 15 | 6. " m. | 27 | 25 | " 590 | 84 | NE. | 26.70.10 | Nublado. | 0m 004 |
| " | 9. " n. | 26 | 24 | " 630 | 84 | Idem. | " | Despejado. | " |
| 16 | 6. " m. | 26½ | 19 | " 680 | 62 | N. | 26.95.20 | Idem. | " |
| " | 9. 20 n. | " | 27 | " 600 | 62 | " | " | " | " |
| 17 | 6. " m. | 26 | 19 | " 680 | 90 | S. | 27.24.10 | Despejado. | 0m 002 |
| " | 9. 30 n. | 27 | 21 | " 590 | 90 | " | " | " | " |
| 18 | 6. " m. | 25 | 18¼ | " 620 | 90 | S. | " | Despejado. | 0m 006 |
| " | 9. 30 n. | 26 | 20 | " 620 | 93 | " | 27.10.30 | Lluvia. | " |
| 19 | 5. " m. | 26 | 18 | " 640 | 84 | NNE. | id.14.10 | Despejado. | 0m 005 |
| " | 8. 45 n. | 26 | 20 | " 630 | 84 | NE. | id.27.10 | Lluvia. | " |
| 20 | 6. " m. | 25 | 18 | " 700 | 92 | SO. | id.30.15 | Despejado. | 0m 005 |
| " | 9. " n. | 26 | 23 | " 630 | 90 | Idem. | " | Poco nub. | " |
| 21 | 6. " m. | 24 | 17 | " 641 | 82 | NE. | 27.13.10 | Despejado. | " |
| " | 9. " n. | 26 | 20 | " 625 | 62 | N. | id.27.10 | Idem. | " |
| 22 | 6. " m. | 24 | 18 | " 642 | 62 | Idem. | " | Idem. | " |
| " | 8. 45 n. | 27 | 20 | " 630 | 84 | NNE. | 27.54.00 | Niebla. | 0m 007 |

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. | | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Abrigo. | Intemperie. | | | | | | |
| 23 | 6. " m. | 25 | 19 | 27620 | 84 | NNE. | 27.55.10 | " | 0m 007 |
| " | 10. 45 n. | 27 | 21 | " 640 | 84 | NE. | Idem. | Lluvia. | " |
| 24 | 6. " m. | 26 | 19 | " 650 | 62 | N. | Idem. | Despejado. | 0m 005 |
| " | 9. 20 n. | 27 | 24 | " 630 | 90 | SO. | 27.65.09 | Poco nub. | " |
| 25 | 6. " m. | 26 | 20 | " 690 | 90 | Idem. | 27.90.10 | Idem. | " |
| " | 9. " n. | 29 | 27 | " 600 | 90 | Idem. | " | " | " |
| 26 | 5. 15 m. | 27 | 20 | " 620 | 90 | Idem. | 27.93.08 | Nublado. | 0m 007 |
| " | 9. " n. | 27 | 21 | " 600 | 92 | " | " | Despejado. | " |
| 27 | 6. " m. | 22½ | 16½ | " 670 | 92 | SO. | " | Idem. | 0m 009 |
| " | 9. 30 n. | 27 | 21 | " 650 | 92 | " | 27.94.00 | Idem. | " |
| 28 | 6. " m. | 25 | 15 | " 700 | 92 | SO. | 27.95.00 | " | " |
| " | 9. " n. | 26 | 21 | " 670 | 92 | " | " | Despejado. | " |
| 29 | 6. " m. | 25 | 15 | " 700 | 92 | " | " | Idem. | " |
| " | 9. " n. | 26 | 19 | " 650 | 92 | " | 27.96.00 | " | " |
| 30 | 6. " m. | 25 | 16 | " 700 | 92 | " | 27.95.00 | " | " |
| " | 9. " n. | 25 | 22 | " 600 | 90 | " | " | " | " |

# OCTUBRE DE 1890.

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1º | 6. " m. | 25 | 18 | 27650 | 62 | N. | " | Despejado. | 0m 010 |
| " | 10. 30 n. | 27 | 21 | " 620 | 62 | " | 27.97.45 | Idem. | " |
| 2 | 6. " m. | 25 | 16 | " 640 | 62 | N. | " | Idem. | 0m 011 |
| " | 9. " n. | 26 | 21 | " 590 | 62 | Idem. | " | Idem. | " |
| 3 | 5. 45 m. | 25 | 25½ | " 640 | 62 | Idem. | " | Idem. | 0m 011 |
| " | 8. 30 n. | 26 | 24 | " 600 | 62 | " | " | Idem. | " |
| 4 | 6. " m. | 27 | 19 | " 630 | 62 | " | " | Idem. | 0m 009 |
| " | 9. " n. | 26 | 22 | " 580 | 73 | N. | " | Nublado. | " |
| 5 | 6. " m. | 26 | 20 | " 610 | 50 | SE. | 27.97.07 | Despejado. | 0m 008 |
| " | 9. " n. | 27 | 21½ | " 580 | 50 | W. | Calma. | Idem. | " |
| 6 | 6. 30 m. | 27 | 18½ | " 610 | 95 | NW. | " | Idem. | 0m 010 |
| " | 9. " n. | 26 | 26 | " 550 | 50 | SE. | " | Idem. | " |
| 7 | 6. " m. | 26 | 18 | " 580 | 62 | N. | Brisa. | Idem. | 0m 010 |
| " | 10. " n. | 27 | " | " 600 | 84 | NE. | 28.35.36 | Nublado. | " |
| 8 | 6. " m. | 28 | 18 | " 620 | 84 | Idem. | Id.40.10 | Idem. | 0m 001 |
| " | 9. 20 n. | 28 | 25 | " 640 | 92 | SW. | Id.49.00 | Idem. | " |
| 9 | 6. " m. | 27 | 17 | " 640 | 92 | Idem. | Id.50.10 | Despejado. | 0m 001 |
| " | 9. 10 n. | 27 | 20 | " 620 | 90 | " | Id.55.20 | Lluvia. | " |
| 10 | 6. " m. | 25 | 18 | " 650 | 95 | NW. | Id.57 30 | Despejado. | 0m 010 |
| " | 10. " n. | 28 | 23 | " 600 | 95 | " | Calma. | Nublado. | " |
| 11 | 6. " m | 28 | 20 | " 610 | 62 | N. | " | Despejado. | " |

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 9. 20 n. | 27 | 24 | 27600 | 62 | Calma. | " | Despejado. | " |
| 12 | 6. " m. | 26 | 22 | " 600 | 73 | " | " | Nublado. | 0m 011 |
| " | 10. " n | 27 | 21 | " 600 | 73 | " | " | Idem. | " |
| 13 | 6. " m. | 27 | 21 | " 600 | 73 | N. | " | Idem. | 0m 007 |
| " | 8. 45 n. | 27 | 20 | " 620 | 50 | WE. | 28.77.20 | Lluvia. | " |
| 14 | 6. " m. | 26 | 20 | " 610 | 73 | N. | " | Nublado. | 0m 005 |
| " | 9. " n. | 25 | 22 | " 580 | 84 | NE. | 28.97.20 | Idem. | " |
| 15 | 6. " m. | 25 | 20 | " 570 | 73 | N. | Calma. | Idem. | 0m 006 |
| " | 9. " n. | 27 | 23 | " 530 | 73 | " | " | Idem. | " |
| 16 | 5. 30 m. | 27 | 18 | " 550 | 62 | N. | " | Despejado. | 0m 008 |
| " | 9. " n. | 27 | 22 | " 570 | 84 | NE. | 29.05.10 | Llovizna. | " |
| 17 | 5. " m. | 27 | 21 | " 620 | 84 | Idem. | " | Nublado. | " |
| " | 9. 15 n. | 27 | 22 | " 600 | 84 | Calma. | " | Despejado. | " |
| 18 | 6. " m. | 26 | 19 | " 610 | 62 | N. | 29.17.20 | Idem. | 0m 008 |
| " | 8. 30 n. | 27 | 25 | " 600 | 73 | Calma. | " | Nublado. | " |
| 19 | 6. " m. | 25 | 20 | " 570 | 73 | N. | Calma. | Idem. | 0m 010 |
| " | 9. 45 n. | 28 | 26 | " 630 | 84 | NE. | 29.26.10 | Lluvia. | " |
| 20 | 6. " m. | 28 | 22 | " 600 | 93 | S. | Calma. | Nublado. | 0m 010 |
| " | 9. " n. | 27 | 22 | " 550 | 90 | E. | Idem. | Lluvia. | " |
| 21 | 6. " m. | 27 | 23 | " 500 | 90 | Idem. | Idem. | Nublado. | 0m 005 |
| " | 9. " n. | 25 | 22 | " 510 | 80 | NE. | Idem. | Idem. | " |
| 22 | 6. 10 m. | 24 | 20 | " 530 | 90 | E. | Idem. | Llovizna. | 0m 005 |
| " | 8. 30 n. | 24 | 22 | " 600 | 90 | " | Idem. | Idem. | " |

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23 | 6. " m. | 23 | 20 | 27630 | 65 | E. | Calma. | Nublado. | 0m 005 |
| " | 11. " n. | 23 | 21 | " 680 | 84 | NE. | 27.29.20 | Idem. | " |
| 24 | 6. " m. | 24 | 20 | " 700 | 84 | Idem. | Id.37.10 | Despejado. | 0m 003 |
| " | 8. 30 n. | 24 | 21 | " 620 | 84 | " | Idem. | Idem. | Idem. |
| 25 | 6. 11 m. | 24 | 18 | " 620 | 62 | N. | Idem. | Idem. | " |
| " | 8. 30 n. | 26 | 21 | " 600 | 84 | NE. | 27.39.20 | Lluvia. | " |
| 26 | 6. " m. | 24 | 17 | " 650 | 84 | Idem. | Id.40.10 | Despejado. | 0m 006 |
| " | 7. " n. | 26 | 26 | " 600 | 63 | N. | Id.43.10 | Idem. | 0m 007 |
| 27 | 6. " m. | 24 | 16 | " 700 | 84 | NE. | Idem. | Idem. | Idem. |
| " | 8. 31 n. | 25 | 21 | " 690 | 63 | N. | Idem. | Idem. | " |
| 28 | 6. 15 m. | 24 | 18 | " 700 | 73 | Idem. | Idem. | Nublado. | 0m 011 |
| " | 9. " n. | 25 | 23 | " 630 | 73 | Calma. | Idem. | Idem. | " |
| 29 | 6. " m. | 24 | 18 | " 600 | 73 | Idem. | " | Despejado. | 0m 008 |
| " | 9. " n. | 24 | 20 | " 600 | 73 | Idem. | " | Nublado. | " |
| 30 | 6. " m. | 23 | 19 | " 630 | 63 | N. | 27.44.80 | Despejado. | 0m 008 |
| " | 8. 30 n. | 25 | 22 | " 620 | 84 | NE. | Brisa. | Idem. | " |
| 31 | 7. 30 m. | 25 | 17 | " 700 | 84 | Calma. | " | Idem. | 0m 009 |
| " | 10. 30 n. | 25 | 21 | " 700 | 63 | N. | " | " | 0m 012 |

# NOVIEMBRE DE 1890.

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion armosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1º | 6. " m. | 23 | 15 | 27780 | 63 | N. | " | Despejado. | " |
| " | 9. " n. | 25 | 14 | " 670 | 63 | Idem. | " | Idem. | " |
| 2 | 6. " m. | 24 | 11 | " 700 | 63 | Idem. | " | " | 0m 012 |
| " | 9. 15 n. | 25 | 17 | " 620 | 84 | NE. | " | " | " |
| 3 | 6. " m. | 24 | 17 | " 700 | 84 | " | " | Nublado. | 0m 010 |
| " | 9. " n. | 24 | 23 | " 680 | 84 | " | " | Despejado. | " |
| 4 | 6. " m. | 27 | 19 | " 630 | 63 | N. | Calma. | " | 0m 009 |
| " | 9. " n. | 26 | 22 | " 580 | 73 | Idem. | " | Nublado. | " |
| 5 | 6. " m. | 26 | 20 | " 610 | 50 | SE. | 27.97.01 | Despejado. | 0m 008 |
| " | 9. " n. | 27 | 21½ | " 580 | 50 | W. | Calma. | Idem. | " |
| 6 | 6. 30 m. | 27 | 18½ | " 610 | 95 | NW. | Idem. | Idem. | 0m 010 |
| " | 9. " n. | 26 | 24 | " 550 | 50 | SE. | Idem. | Idem. | " |
| 7 | 6. " m. | 26 | 18 | " 580 | 62 | N. | Brisa. | Idem. | 0m 010 |
| " | 10. " n. | 27 | 17 | " 600 | 84 | NE. | 28.25.30 | Nublado. | " |
| 8 | 6. " m. | 28 | 18 | " 620 | 84 | Idem | id.40.10 | Poco nub. | 0m 001 |
| " | 9. 20 n. | 28 | 25 | " 640 | 92 | SW. | id.49.00 | Idem. | " |
| 9 | 6. " m. | 27 | 17 | " 640 | 92 | Idem. | id.50.10 | Despejado. | " |
| " | 9. 10 n. | 27 | 20 | " 620 | 84 | " | id.55.20 | Lluvia. | " |
| 10 | 6. " m. | 24 | 11 | " 790 | 92 | SW. | " | Despejado. | " |
| " | " | 23 | 20 | " 660 | 92 | Idem. | " | Idem. | " |
| 11 | 6. " m. | 23 | 11 | " 700 | 92 | " | " | Idem. | " |

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. | | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Abrigo. | Intemperie. | | | | | | |
| 24 | 5. 45 T. | 27 | 21 | 27680 | 65 | E. | 10.60 55 | Nublado. | " |
| " | 9. " M. | 25 | 23½ | " 650 | 65 | E. | Nublado. | " | " |
| 25 | 6. " T. | 27 | 21 | " 670 | 51 | E. | 10.67.50 | Despejado. | " |
| " | 9. " M. | 27 | 22 | " 620 | 84 | NE. | 11.03.74 | Nublado. | " |
| 26 | 5. 45 T. | 26½ | 22½ | " 640 | 82 | NE. | 11.04.64 | Despejado. | 0m 015 |
| " | 9. 30 M. | 28 | 20 | " 670 | 84 | NE. | 11.47.30 | Llovizna. | " |
| 27 | 5. " T. | 27 | 19 | " 680 | 84 | NE. | 11.47.67 | Nublado. | " |
| " | 9. 30 M. | 23 | 19 | " 670 | 84 | NE. | 11.54.55 | Lluvia. | " |
| 28 | 6. " M. | 26 | 22 | " 670 | 82 | NE. | 11.52.45 | Despejado. | " |
| " | 9. 30 M. | " | " | " 680 | 73 | N. | 11.70.55 | Lluvia. | " |
| 29 | 8. 20 M. | 25 | 23 | " 700 | 62 | N. | 12.81.70 | Despejado. | " |
| " | 10. 30 M. | 26 | 21 | " 650 | 55 | N. | Idem. | Idem. | " |
| 30 | 6. " M. | 23 | 20 | " 650 | 62 | N. | Idem. | Idem. | " |
| " | 9. 30 M. | 27 | 22 | " 600 | 62 | N. | " | Calma. | " |

# JULIO DE 1890.

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion armosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1º | 6. " M. | 25 | 18 | 27630 | 62 | N. | 12.86.45 | Despejado. | Pongo agua á evaporar. |
| " | 9. 30 N. | 28 | 25 | " 600 | 95 | N. | " | Idem. | " |
| 2 | 6. " M. | 26 | 22 | " 610 | 85 | N. | 30.07.46 | Poco nub. | " |
| " | 9. 30 N. | 27 | 22 | " 630 | 84 | NE. | 13.61.45 | Nublado. | " |
| 3 | 5. 40 M. | 26½ | 19 | " 620 | 62 | N. | 13.61.45 | Despejado. | 0m 0085 |
| " | 9. 30 N. | 28 | 24 | " 570 | 42 | E. | 13.64.30 | " | " |
| 4 | 6. " M. | 28 | 19 | " 650 | 65 | E. | 13.75.12 | " | " |
| " | 9. 10 N. | 28 | " | " 630 | 84 | NE. | 13.91.30 | Nublado. | 0m 0065 |
| 5 | 5. 26 M. | 25 | 19 | " 670 | 82 | Idem. | 14.30.35 | Despejado. | 0m 003 |
| " | 10. " N. | 28 | 25 | " 600 | 84 | Idem | Idem. | Poco nub. | " |
| 6 | 6. " M. | 28 | 31 | " 650 | 85 | N. | 14.48.15 | " | " |
| " | 9. 20 N. | 27 | 34 | " 610 | 81 | N. | 14.51.18 | Llovizna. | " |
| 7 | 4. " M. | 27 | 18.30 | " 630 | 82 | NE. | 14.52.50 | Despejado. | " |
| " | 9. 30 N. | 28 | 25 | " 600 | 85 | N. | Idem. | " | 0m 010 |
| 8 | 6. " M. | 26 | 19½ | " 680 | 51 | SSE. | 14.52.75 | Despejado. | " |
| " | 8. " N. | 27 | 25 | " 630 | 50 | SE. | 14.61.20 | " | " |
| 9 | 5. 30 M. | 25 | 18½ | " 700 | 50 | SE. | 14.62.30 | " | " |
| " | 9. 30 N. | 28 | 24½ | " 670 | 93 | S. | 14.64.35 | " | " |
| 10 | 6. " M. | 26 | 17½ | " 700 | 90 | S. | 14.70.60 | Despejado. | 0m. 020 |
| " | 10. " N. | 27 | 21 | " 650 | 94 | S. | 14.74.26 | " | " |
| 11 | 6. 10 M. | 27 | 19 | " 700 | 90 | S. | Idem. | " | " |

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 9. 50 N. | 28 | 21 | 27645 | 84 | NE. | 14.97.75 | Lluvia. | " |
| 12 | 5. 30. M. | 28 | 20 | " 690 | 82 | Idem. | 15.13.14 | Despejado. | " |
| " | 9. " N. | 29 | 25 | " 670 | 73 | N. | 15.51.40 | Llovizna. | " |
| 13 | 6. " M. | 28 | 20 | " 700 | 90 | S. | 15.51.40 | Despejado. | " |
| " | 9. 30 N. | 28 | 25 | " 600 | 60 | S. | 15.57.10 | Nublado. | " |
| 14 | 5. " M. | 28 | 20½ | " 640 | 90 | S. | 15.60.15 | Despejado. | " |
| " | 9. 30 N. | 28 | 25 | " 580 | 82 | NE. | 15.76.45 | Calma. | " |
| 15 | 6. " M. | 26 | 20 | " 650 | 75 | ESE. | 15.78.60 | Despejado. | " |
| " | 9. " N. | 29 | 27½ | " 600 | 80 | Idem. | 15.91.20 | Llovizna. | " |
| 16 | 6. " M. | 28 | 21 | " 670 | 65 | E. | 16.04.01 | Despejado. | " |
| " | 9. " N. | 28 | 27½ | " 640 | 80 | ESE. | 74.65 | Nublado. | " |
| 17 | 6. " M | 28 | 22 | " 680 | 41 | EN. | 16.60.40 | " | " |
| " | 9. 10 N. | 29 | 27 | " 700 | 79 | ESE. | 74.65 | " | 0m 014 |
| 18 | 6. " M. | 29 | 28 | " 690 | 75 | Idem. | 74.65 | Despejado. | " |
| " | 9. " N. | 28 | 23 | " 680 | " | " | 17.51.30 | Nublado. | 0m 008 |
| 19 | 6. " M. | 28 | 20 | " 680 | 95 | SE. | 17.52.15 | Idem. | " |
| " | 9. " N. | 27 | 20 | " 700 | 95 | SE. | 18.05.20 | Idem. | " |
| 20 | 6. " M. | 27 | 19 | " 700 | 50 | SE. | 18.03.00 | Despejado. | " |
| " | 9. " N. | 28 | 25 | " 650 | 80 | SE. | 18.14.60 | Lluvia. | " |
| 21 | 6. " M. | 28 | 20 | " 700 | 82 | NE. | 18.33.45 | Despejado. | " |
| " | 9. " N. | 28 | 25 | " 620 | 84 | Idem. | 18.47.20 | Nublado. | " |
| 22 | 6. " M. | 25 | 18 | " 670 | 82 | Idem. | 18.52.15 | Despejado. | " |
| " | 9. 15 N. | 27 | 24 | " 600 | 62 | N. | 64.30 | Idem. | " |

# SEPTIEMBRE DE 1890.

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1º | 6. " m. | 27 | 18 | 27620 | 82 | NE. | 25.58.10 | Despejado. | 0m 012 |
| " | 9. 15 n. | 26 | 25 | " 600 | 65 | E. | id.62.10 | " | " |
| 2 | 6. " m. | 27 | 20 | " 620 | 65 | Idem. | id.62.10 | " | 0m 010 |
| " | 9. " n. | 28 | 25 | " 530 | 65 | Idem. | " | " | " |
| 3 | 6. " m. | 28 | 20 | " 630 | 93 | S. | 25.67.10 | Nublado. | 0m 006 |
| " | 8. 40 n. | 27 | 21 | " 600 | 84 | NE. | id.86.10 | Lluvia. | " |
| 4 | 6. " m. | 26 | 19 | " 600 | 82 | Idem. | id.86.30 | Despejado. | " |
| " | 8. 45 n. | 27 | 19 | " 600 | 84 | Idem. | 26.06.10 | Nublado. | " |
| 5 | 6. 30 m. | 26 | 20 | " 630 | 84 | Idem. | id.07.30 | Idem. | " |
| " | 9. " n. | 26 | 22 | " 600 | 84 | NNE. | " | Idem. | " |
| 6 | 6. 05 m. | 27 | 21 | " 600 | 84 | Idem. | 26.07.03 | Despejado. | " |
| " | 9. 25 n. | 27 | 28 | " 590 | 84 | " | id.10.05 | " | " |
| 7 | 6. " m. | 25½ | 21½ | " 600 | 73 | N. | id.25.10 | Poco nub. | " |
| " | 9. " n. | 26 | 29½ | " 450 | 62 | " | " | Despejado. | " |
| 8 | 9. 10 m. | 26 | 26 | " 630 | 65 | E. | " | " | " |
| " | 10. 15 n. | 28 | 20 | " 600 | 84 | ENE. | 26.42.10 | Lluvia. | " |
| 9 | 5. 45 m. | 27 | 19 | " 610 | 82 | Idem. | " | Despejado. | " |
| " | 8. 45 n. | 27 | 25 | " 530 | 82 | " | " | " | " |
| 10 | 5. 40 m. | 25 | 19 | " 590 | 84 | NNE. | " | Despejado. | 0m 009 |
| " | 9. 30 n. | 29 | 23 | " 550 | 84 | " | 26.47.10 | " | " |
| 11 | 5. 45 m. | 27 | 18½ | " 590 | 90 | S. | " | " | 0m 010 |

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 9. 30 n. | " | 27 | 27620 | 93 | " | 26 60.60 | Lluvia. | " |
| 12 | 9. 30 m. | 26 | 28 | " 650 | 80 | ENE. | Idem. | Nublado. | 0m 007 |
| " | 9. " n. | 26 | 25 | " 630 | 82 | " | " | Despejado. | " |
| 13 | 6. " m. | 26 | 23 | " 650 | 82 | NE. | 26.63.20 | Idem. | 0m 006 |
| " | 9. " n. | 27 | 17 | " 590 | 82 | " | " | Idem. | " |
| 14 | 5. 40 m. | 24 | 20 | " 590 | 84 | NNE. | 26.49.11 | Idem. | " |
| " | 9. 25 n. | 26 | 24 | " 629 | 84 | " | " | Idem. | " |
| 15 | 6. " m. | 27 | 25 | " 590 | 84 | NE. | 26.70.10 | Nublado. | 0m 004 |
| " | 9. " n. | 26 | 24 | " 630 | 84 | Idem. | " | Despejado. | " |
| 16 | 6. " m. | 26½ | 19 | " 680 | 62 | N. | 26.95.20 | Idem. | " |
| " | 9. 20 n. | " | 27 | " 600 | 62 | " | " | " | " |
| 17 | 6. " m. | 26 | 19 | " 680 | 90 | S. | 27.24.10 | Despejado. | 0m 002 |
| " | 9. 30 n. | 27 | 21 | " 590 | 90 | " | " | " | " |
| 18 | 6. " m. | 25 | 18¼ | " 620 | 90 | S. | " | Despejado. | 0m 006 |
| " | 9. 30 n. | 26 | 20 | " 620 | 93 | " | 27.10.30 | Lluvia. | " |
| 19 | 5. " m. | 26 | 18 | " 640 | 84 | NNE. | id.14.10 | Despejado. | 0m 005 |
| " | 8. 45 n. | 26 | 20 | " 630 | 84 | NE. | id.27.10 | Lluvia. | " |
| 20 | 6. " m. | 25 | 18 | " 700 | 92 | SO. | id.30.15 | Despejado. | 0m 005 |
| " | 9. " n. | 26 | 23 | " 630 | 90 | Idem. | " | Poco nub. | " |
| 21 | 6. " m. | 24 | 17 | " 641 | 82 | NE. | 27.13.10 | Despejado. | " |
| " | 9. " n. | 26 | 20 | " 625 | 62 | N. | id.27.10 | Idem. | " |
| 22 | 6. " m. | 24 | 18 | " 642 | 62 | Idem. | " | Idem. | " |
| " | 8. 45 n. | 27 | 20 | " 630 | 84 | NNE. | 27.54.00 | Niebla. | 0m 007 |

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. | | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Abrigo. | Intemperie. | | | | | | |
| 23 | 6. " m. | 25 | 19 | 27620 | 84 | NNE. | 27.55.10 | " | 0m 007 |
| " | 10. 45 n. | 27 | 21 | " 640 | 84 | NE. | Idem. | Lluvia. | " |
| 24 | 6. " m. | 26 | 19 | " 650 | 62 | N. | Idem. | Despejado. | 0m 005 |
| " | 9. 20 n. | 27 | 24 | " 630 | 90 | SO. | 27.65.09 | Poco nub. | " |
| 25 | 6. " m. | 26 | 20 | " 690 | 90 | Idem. | 27.90.10 | Idem. | " |
| " | 9. " n. | 29 | 27 | " 600 | 90 | Idem. | " | " | " |
| 26 | 5. 15 m. | 27 | 20 | " 620 | 90 | Idem. | 27.93.08 | Nublado. | 0m 007 |
| " | 9. " n. | 27 | 21 | " 600 | 92 | " | " | Despejado. | " |
| 27 | 6. " m. | 22½ | 16½ | " 670 | 92 | SO. | " | Idem. | 0m 009 |
| " | 9. 30 n. | 27 | 21 | " 650 | 92 | " | 27.94.00 | Idem. | " |
| 28 | 6. " m. | 25 | 15 | " 700 | 92 | SO. | 27.95.00 | " | " |
| " | 9. " n. | 26 | 21 | " 670 | 92 | " | " | Despejado. | " |
| 29 | 6. " m. | 25 | 15 | " 700 | 92 | " | " | Idem. | " |
| " | 9. " n. | 26 | 19 | " 650 | 92 | " | 27.96.00 | " | " |
| 30 | 6. " m. | 25 | 16 | " 700 | 92 | " | 27.95.00 | " | " |
| " | 9. " n. | 25 | 22 | " 600 | 90 | " | " | " | " |

# OCTUBRE DE 1890.

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1º | 6. " m. | 25 | 18 | 27650 | 62 | N. | " | Despejado. | 0m 010 |
| " | 10. 30 n. | 27 | 21 | " 620 | 62 | " | 27.97.45 | Idem. | " |
| 2 | 6. " m. | 25 | 16 | " 640 | 62 | N. | " | Idem. | 0m 011 |
| " | 9. " n. | 26 | 21 | " 590 | 62 | Idem. | " | Idem. | " |
| 3 | 5. 45 m. | 25 | 25½ | " 640 | 62 | Idem. | " | Idem. | 0m 011 |
| " | 8. 30 n. | 26 | 24 | " 600 | 62 | " | " | Idem. | " |
| 4 | 6. " m. | 27 | 19 | " 630 | 62 | " | " | Idem. | 0m 009 |
| " | 9. " n. | 26 | 22 | " 580 | 73 | N. | " | Nublado. | " |
| 5 | 6. " m. | 26 | 20 | " 610 | 50 | SE. | 27.97.07 | Despejado. | 0m 008 |
| " | 9. " n. | 27 | 21½ | " 580 | 50 | W. | Calma. | Idem. | " |
| 6 | 6. 30 m. | 27 | 18½ | " 610 | 95 | NW. | " | Idem. | 0m 010 |
| " | 9. " n. | 26 | 26 | " 550 | 50 | SE. | " | Idem. | " |
| 7 | 6. " m. | 26 | 18 | " 580 | 62 | N. | Brisa. | Idem. | 0m 010 |
| " | 10. " n. | 27 | " | " 600 | 84 | NE. | 28.35.36 | Nublado. | " |
| 8 | 6. " m. | 28 | 18 | " 620 | 84 | Idem. | Id.40.10 | Idem. | 0m 001 |
| " | 9. 20 n. | 28 | 25 | " 640 | 92 | SW. | Id.49.00 | Idem. | " |
| 9 | 6. " m. | 27 | 17 | " 640 | 92 | Idem. | Id.50.10 | Despejado. | 0m 001 |
| " | 9. 10 n. | 27 | 20 | " 620 | 90 | " | Id.55.20 | Lluvia. | " |
| 10 | 6. " m. | 25 | 18 | " 650 | 95 | NW. | Id.57 30 | Despejado. | 0m 010 |
| " | 10. " n. | 28 | 23 | " 600 | 95 | " | Calma. | Nublado. | " |
| 11 | 6. " m | 28 | 20 | " 610 | 62 | N. | " | Despejado. | " |

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 9. 20 n. | 27 | 24 | 27600 | 62 | Calma. | " | Despejado. | " |
| 12 | 6. " m. | 26 | 22 | " 600 | 73 | " | " | Nublado. | 0m 011 |
| " | 10. " n | 27 | 21 | " 600 | 73 | " | " | Idem. | " |
| 13 | 6. " m. | 27 | 21 | " 600 | 73 | N. | " | Idem. | 0m 007 |
| " | 8. 45 n. | 27 | 20 | " 620 | 50 | WE. | 28.77.20 | Lluvia. | " |
| 14 | 6. " m. | 26 | 20 | " 610 | 73 | N. | " | Nublado. | 0m 005 |
| " | 9. " n. | 25 | 22 | " 580 | 84 | NE. | 28.97.20 | Idem. | " |
| 15 | 6. " m. | 25 | 20 | " 570 | 73 | N. | Calma. | Idem. | 0m 006 |
| " | 9. " n. | 27 | 23 | " 530 | 73 | " | " | Idem. | " |
| 16 | 5. 30 m. | 27 | 18 | " 550 | 62 | N. | " | Despejado. | 0m 008 |
| " | 9. " n. | 27 | 22 | " 570 | 84 | NE. | 29.05.10 | Llovizna. | " |
| 17 | 5. " m. | 27 | 21 | " 620 | 84 | Idem. | " | Nublado. | " |
| " | 9. 15 n. | 27 | 22 | " 600 | 84 | Calma. | " | Despejado. | " |
| 18 | 6. " m. | 26 | 19 | " 610 | 62 | N. | 29.17.20 | Idem. | 0m 008 |
| " | 8. 30 n. | 27 | 25 | " 600 | 73 | Calma. | " | Nublado. | " |
| 19 | 6. " m. | 25 | 20 | " 570 | 73 | N. | Calma. | Idem. | 0m 010 |
| " | 9. 45 n. | 28 | 26 | " 630 | 84 | NE. | 29:26.10 | Lluvia. | " |
| 20 | 6. " m. | 28 | 22 | " 600 | 93 | S. | Calma. | Nublado. | 0m 010 |
| " | 9. " n. | 27 | 22 | " 550 | 90 | E. | Idem. | Lluvia. | " |
| 21 | 6. " m. | 27 | 23 | " 500 | 90 | Idem. | Idem. | Nublado. | 0m 005 |
| " | 9. " n. | 25 | 22 | " 510 | 80 | NE. | Idem. | Idem. | " |
| 22 | 6. 10 m. | 24 | 20 | " 530 | 90 | E. | Idem. | Llovizna. | 0m 005 |
| " | 8. 30 n. | 24 | 22 | " 600 | 90 | " | Idem. | Idem. | " |

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23 | 6. " m. | 23 | 20 | 27630 | 65 | E. | Calma. | Nublado. | 0m 005 |
| " | 11. " n. | 23 | 21 | " 680 | 84 | NE. | 27.29.20 | Idem. | " |
| 24 | 6. " m. | 24 | 20 | " 700 | 84 | Idem. | Id.37.10 | Despejado. | 0m 003 |
| " | 8. 30 n. | 24 | 21 | " 620 | 84 | " | Idem. | Idem. | Idem. |
| 25 | 6. 11 m. | 24 | 18 | " 620 | 62 | N. | Idem. | Idem. | " |
| " | 8. 30 n. | 26 | 21 | " 600 | 84 | NE. | 27.39.20 | Lluvia. | " |
| 26 | 6. " m. | 24 | 17 | " 650 | 84 | Idem. | Id.40.10 | Despejado. | 0m 006 |
| " | 7. " n. | 26 | 26 | " 600 | 63 | N. | Id.43.10 | Idem. | 0m 007 |
| 27 | 6. " m. | 24 | 16 | " 700 | 84 | NE. | Idem. | Idem. | Idem. |
| " | 8. 31 n. | 25 | 21 | " 690 | 63 | N. | Idem. | Idem. | " |
| 28 | 6. 15 m. | 24 | 18 | " 700 | 73 | Idem. | Idem. | Nublado. | 0m 011 |
| " | 9. " n. | 25 | 23 | " 630 | 73 | Calma. | Idem. | Idem. | " |
| 29 | 6. " m. | 24 | 18 | " 600 | 73 | Idem. | " | Despejado. | 0m 008 |
| " | 9. " n. | 24 | 20 | " 600 | 73 | Idem. | " | Nublado. | " |
| 30 | 6. " m. | 23 | 19 | " 630 | 63 | N. | 27.44.80 | Despejado. | 0m 008 |
| " | 8. 30 n. | 25 | 22 | " 620 | 84 | NE. | Brisa. | Idem. | " |
| 31 | 7. 30 m. | 25 | 17 | " 700 | 84 | Calma. | " | Idem. | 0m 009 |
| " | 10. 30 n. | 25 | 21 | " 700 | 63 | N. | " | " | 0m 012 |

# NOVIEMBRE DE 1890.

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion armosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1º | 6. " m. | 23 | 15 | 27780 | 63 | N. | " | Despejado. | " |
| " | 9. " n. | 25 | 14 | " 670 | 63 | Idem. | " | Idem. | " |
| 2 | 6. " m. | 24 | 11 | " 700 | 63 | Idem. | " | " | 0m 012 |
| " | 9. 15 n. | 25 | 17 | " 620 | 84 | NE. | " | " | " |
| 3 | 6. " m. | 24 | 17 | " 700 | 84 | " | " | Nublado. | 0m 010 |
| " | 9. " n. | 24 | 23 | " 680 | 84 | " | " | Despejado. | " |
| 4 | 6. " m. | 27 | 19 | " 630 | 63 | N. | Calma. | " | 0m 009 |
| " | 9. " n. | 26 | 22 | " 580 | 73 | Idem. | " | Nublado. | " |
| 5 | 6. " m. | 26 | 20 | " 610 | 50 | SE. | 27.97.01 | Despejado. | 0m 008 |
| " | 9. " n. | 27 | 21½ | " 580 | 50 | W. | Calma. | Idem. | " |
| 6 | 6. 30 m. | 27 | 18½ | " 610 | 95 | NW. | Idem. | Idem. | 0m 010 |
| " | 9. " n. | 26 | 24 | " 550 | 50 | SE. | Idem. | Idem. | " |
| 7 | 6. " m. | 26 | 18 | " 580 | 62 | N. | Brisa. | Idem. | 0m 010 |
| " | 10. " n. | 27 | 17 | " 600 | 84 | NE. | 28.25.30 | Nublado. | " |
| 8 | 6. " m. | 28 | 18 | " 620 | 84 | Idem | id.40.10 | Poco nub. | 0m 001 |
| " | 9. 20 n. | 28 | 25 | " 640 | 92 | SW. | id.49.00 | Idem. | " |
| 9 | 6. " m. | 27 | 17 | " 640 | 92 | Idem. | id.50.10 | Despejado. | " |
| " | 9. 10 n. | 27 | 20 | " 620 | 84 | " | id.55.20 | Lluvia. | " |
| 10 | 6. " m. | 24 | 11 | " 790 | 92 | SW. | " | Despejado. | " |
| " | " | 23 | 20 | " 660 | 92 | Idem. | " | Idem. | " |
| 11 | 6. " m. | 23 | 11 | " 700 | 92 | " | " | Idem. | " |

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 9. " n. | 23 | 17½ | 27680 | 92 | " | " | Despejado. | " |
| 12 | 6. " m. | 22 | 8 | " 700 | 62 | N. | " | Idem. | " |
| " | 9. " n. | 23 | 17 | " 650 | 62 | Idem. | " | Idem. | " |
| 13 | 6. " m. | 26 | 15 | " 600 | 62 | " | " | " | 0m 008 |
| " | 10. " n. | 27 | 23 | " 550 | 73 | " | " | Nublado. | " |
| 14 | 6. 15 m. | 26 | 22 | " 580 | 84 | NE. | " | " | 0m 008 |
| " | 8. 30 n. | 25 | 20 | " 500 | 73 | N. | " | " | " |
| 15 | 6. " m. | 26 | 18 | " 570 | 73 | Idem. | " | " | 0m 0093 |
| " | 7. 30 n. | 24 | 29 | " 530 | 73 | Idem. | " | " | " |
| 16 | 6. " m. | 29 | 17 | " 596 | 92 | SW. | " | " | " |
| " | 8. " n. | 25 | 28 | " 540 | 84 | NE. | " | Despejado. | " |
| 17 | 6. " m. | 29 | 16 | " 598 | 84 | " | " | Idem. | " |
| " | 9. " n. | 25 | 20 | " 500 | 63 | N. | " | Idem. | " |
| 18 | 6. " m. | 24 | 19 | " 580 | 84 | NE. | " | Idem. | " |
| " | 9. " n. | 25 | 20 | " 500 | 84 | " | " | Nublado. | " |
| 19 | 6. " m | 26 | 19 | " 570 | 73 | N. | " | Idem. | 0m 0092 |
| " | 6. 50 n. | 24 | 29 | " 530 | 73 | " | " | " | " |
| 20 | 6. " m. | 29 | 15 | " 596 | 90 | SE. | " | " | " |
| " | 7. " n. | 25 | 28 | " 545 | 84 | NE. | " | Despejado. | " |
| 21 | 6. " m. | 28 | 17 | " 598 | 84 | " | " | " | " |
| " | 9. " n. | 25 | 21 | " 530 | 63 | N. | " | " | " |
| 22 | 6. " m. | 24 | 19 | " 700 | 63 | " | " | " | " |
| " | 7. " n. | 25 | 29 | " 670 | 62 | " | " | " | " |

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23 | 6. " m. | 24 | 21 | 27700 | 84 | NE. | " | " | " |
| " | 9. " n. | 25 | 20 | " 630 | 63 | N. | " | " | " |
| 24 | 6. 20 m. | 24 | 14½ | " 650 | 73 | Idem. | " | Nublado. | " |
| " | 7. 10 n. | 22 | 20 | " 600 | 84 | NE. | " | Idem. | " |
| 25 | 6. 50 m. | 24 | 23 | " 650 | 73 | N. | " | Idem. | " |
| " | 7. " n. | 22 | 20 | " 620 | 73 | " | " | Idem. | " |
| 26 | 6. " m. | 24 | 14 | " 700 | 63 | " | " | Despejado. | " |
| " | 7. 20 n. | 20 | 19 | " 580 | 84 | NE. | " | Nublado. | " |
| 27 | 6. " m. | 24 | 20 | " 590 | 90 | S. | " | Despejado. | " |
| " | 7. " n. | 20½ | 19 | " 600 | 63 | N. | " | Idem. | " |
| 28 | 6. " m. | 24 | 16 | " 600 | 73 | Idem. | " | Nublado. | " |
| " | 9. 30 n. | 25 | 20 | " 700 | 73 | " | " | Idem. | " |
| 29 | 6. " m. | 23 | 14 | " 680 | 84 | NE. | " | Despejado. | " |
| " | 7. " n. | 23 | 25 | " 650 | 84 | " | " | Nublado. | " |
| 30 | 7. " m. | 23 | 13½ | " 750 | 84 | " | " | Llovizna. | " |
| " | 9. " n. | 22 | 24 | " 700 | 84 | " | " | Nublado. | " |
| 31 | 6. " m. | 24 | 16 | " 650 | 73 | N. | " | Idem. | " |
| " | 7. " n. | 23 | 26 | " 680 | 62 | " | " | Despejado. | " |

# DICIEMBRE DE 1890.

| Fecha. | Horas. | TEMPERÁTURA. Abrigo. | TEMPERÁTURA. Intemperie. | Presion armosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19 | 6. " m. | 23 | 18 | 27700 | 62 | N. | | Despejado. | |
| " | 7. " n. | 25 | 22 | " 680 | 62 | " | | " | |
| 2 | 6. " m. | 24 | 17 | " 650 | 84 | NE. | | Nublado. | |
| " | 6. " n. | 26 | 21 | " 680 | 84 | " | | Despejado. | |
| 3 | 8. " m. | 22 | 24 | " 700 | 84 | " | | Nublado. | |
| " | 7. " n. | 25 | 23 | " 650 | 62 | N. | | Despejado. | |
| 4 | 6. " m. | 23 | 19 | " 700 | 62 | " | | " | |
| " | 6. 50 n. | 25 | 22 | " 650 | 62 | " | | " | |
| 5 | 6. " m. | 22 | 20 | " 680 | 63 | " | | " | |
| " | 7. 25 n. | 23 | 21 | " 680 | 84 | NE. | | " | |
| 6 | 7. 40 m. | 24 | 19 | " 700 | 73 | N. | | Nublado. | |
| " | 6. 30 n. | 25 | 23 | " 650 | 62 | Idem. | | Despejado. | |
| 7 | 8. 20 m. | 23 | 25 | " 700 | 62 | " | | Idem. | |
| " | 6. 30 n. | 25 | 23 | " 650 | 62 | " | | Idem | |
| 8 | 6. " m. | 20 | 15 | " 600 | 62 | N. | | Despejado. | |
| " | 6. 20 n. | 25 | 20 | " 700 | 73 | Idem. | | Nublado. | |
| 9 | 6. " m. | 24 | 10 | " 600 | 62 | Idem. | | Despejado. | |
| " | 9. 30 n. | 25 | 20 | " 700 | 95 | NW. | | Nublado. | |
| 10 | 6. 20 m. | 23 | 3 | " 750 | 84 | NE. | | Llovizna. | |
| " | 7. " n | 23 | 25 | " 650 | 62 | N. | | Despejado. | |
| 11 | 6. " m. | 21 | 6 | " 600 | 62 | " | | Idem. | |

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 7. " n. | 24 | 21 | 27700 | 62 | " | " | Despejado. | " |
| 12 | 6. " m. | 21 | 7 | " 600 | id. | " | " | Idem. | " |
| " | 7. " n. | 25 | 21 | " 700 | id. | " | " | Idem. | " |
| 13 | 6. " m. | 21 | 6 | " 700 | id. | " | " | Idem. | " |
| " | 9. " n. | 22 | 14 | " 630 | id. | " | " | Idem. | " |
| 14 | 6. 30 m. | 21 | 7 | " 680 | id. | " | " | Idem. | " |
| " | 9. " n. | 22 | 15 | " 600 | id. | " | " | Idem. | " |
| 15 | 6. " m. | 20 | 8 | " 630 | id. | " | " | Idem. | " |
| " | 9. " n. | 22 | 15 | " 600 | id. | S. | " | Idem. | " |
| 16 | 6. " m | 21 | 8 | " 650 | id. | Calma. | 29.64.10 | Idem. | " |
| " | 7. 45 n. | 22 | 21 | " 700 | id. | " | id.66.35 | Idem. | " |
| 17 | 6. " m. | 21 | 10 | " 760 | id. | N. | id.66.40 | Idem. | " |
| " | 10. " n. | 22 | 18 | " 800 | 65 | E. | id.67.20 | Idem. | " |
| 18 | 6. " m. | 21 | 9 | " 800 | 62 | N. | " | Idem. | " |
| " | 9. " n. | 21 | 19 | " 750 | 50 | SE. | " | Idem. | " |
| 19 | 6. " m. | 21 | 9 | " 750 | 62 | N. | " | Idem. | " |
| " | 9. " n. | 20 | 13 | " 690 | id. | Idem. | " | Idem. | " |
| 20 | 6. 15 m. | 19½ | 7 | " 700 | id. | Idem. | " | Idem. | " |
| " | 9. " n. | 19½ | 13 | " 650 | id. | Idem. | " | Idem. | 0m 009 |
| 21 | 6. 30 m. | 18½ | 3½ | " 680 | id. | Idem. | " | Idem. | 0m 009 |
| " | 10. 10 n. | 19 | 11 | " 640 | id. | Idem. | " | Idem. | " |
| 22 | 6. " m. | 19 | 6 | " 660 | id. | Idem. | " | Idem. | " |
| " | 10. " n. | 19 | 17 | " 600 | 73 | Idem. | " | Nublado. | " |

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. | | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Abrigo. | Intemperie. | | | | | | |
| 23 | 6. " m. | 21 | 24 | 27650 | 90 | SE. | | Nublado. | |
| " | 9. " n. | 20 | 15 | " 600 | 90 | " | | Idem. | |
| 24 | 6. " m. | 19 | 10 | " 600 | 50 | " | | Despejado. | |
| " | 9. " n. | 20½ | 17 | " 500 | 50 | " | | Idem. | |
| 25 | 6. " m. | 20 | 15 | " 570 | 83 | NE. | | Nublado. | |
| " | 10. " n. | 21½ | 20 | " 570 | 84 | " | | Idem. | |
| 26 | 7. " m. | 21 | 15 | " 630 | 62 | N. | | Despejado. | |
| " | 9. " n. | 21 | 17 | " 670 | 62 | " | | Idem. | |
| 27 | 6. 30 m. | 20 | 11 | " 700 | 62 | " | | Idem. | |
| " | 10. " n. | 23 | 20 | " 660 | 73 | " | | Nublado. | |
| 28 | 6. " m. | 22 | 15 | " 750 | 62 | " | | Despejado. | |
| " | 10. " n. | 22 | 20 | " 770 | 83 | NE. | | Idem. | |
| 29 | 6. " m. | 22 | 11 | " 750 | 83 | " | | Idem. | |
| " | 9. " n. | 22 | 15 | " 700 | 62 | N. | | Idem. | |
| 30 | 6. 30 m. | 21 | 8 | " 730 | 62 | Idem. | | Idem. | |
| " | 9. 30 n. | 22 | 14 | " 700 | 62 | " | | Idem. | |
| 31 | 6. 30 m. | 21 | 8 | " 690 | 84 | NE. | | Idem. | |
| " | 12. 30 n. | 21 | 14 | " 600 | 62 | N. | | Idem. | |

# ENERO DE 1890.

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1º | 8. " m. | 20 | 10 | 27600 | 50 | SE. | | Despejado. | |
| " | 9. " n. | 23 | 20 | " 600 | 62 | N. | | " | |
| 2 | 6. 30 m. | 21 | 9 | " 630 | 62 | Idem. | | " | |
| " | 9. 30 n. | 22 | 15 | " 620 | 62 | Idem. | | " | |
| 3 | 8. " m. | 21 | 8 | " 680 | 83 | NE. | | " | |
| " | 7. " n. | 22 | 18 | " 600 | 83 | " | | " | |
| 4 | 7. 15 m. | 21 | 9 | " 700 | 83 | " | | " | |
| " | 9. 30 n. | 22 | 15 | " 630 | 62 | N. | | " | |
| 5 | 6. 30 m. | 22 | 9 | " 700 | 62 | " | | " | |
| " | 9. " n. | 22 | 16 | " 630 | 50 | SE. | | " | |
| 6 | 6. 30 m. | 20 | 11 | " 700 | 50 | " | | " | |
| " | 7. " n. | 22 | 18 | " 600 | 83 | NE. | | " | |
| 7 | 6. 30 m. | 21 | 9 | " 630 | 62 | N. | | " | |
| " | 9. " n. | 23 | 20 | " 600 | 83 | NE. | | " | |
| 8 | 6. 15 m. | 20 | 10 | " 600 | 62 | N. | | " | |
| " | 4. " t. | 23 | 24 | " 530 | 90 | S. | | " | |
| 9 | 6. 30 m. | 23 | 10 | " 650 | 90 | Idem. | | " | |
| " | 9. " n. | 23 | 23 | " 550 | 50 | W. | | " | |
| 10 | 6. 30 m. | 22 | 9 | " 580 | 50 | Idem. | | " | |
| " | 5. " t. | 23 | 25 | " 580 | 50 | SE. | | " | |
| 11 | 7. " m. | 21 | 81 | " 600 | 62 | N. | | " | |

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. | | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Abrigo. | Intemperie. | | | | | | |
| 11 | 8. " n. | 21 | 23 | 27650 | 90 | S. | | " | |
| 12 | 6. 30 m. | 22 | 10 | " 630 | 90 | Idem. | | " | |
| " | 10. " n. | 22 | 18 | " 630 | 90 | Idem. | | " | |
| 13 | 8. 30 m. | 22 | 18 | " 680 | 62 | N. | | " | |
| " | 9. " n. | 23 | 15 | " 660 | 50 | W. | | " | |
| 14 | 6. " m. | 22 | 9 | " 700 | 62 | N. | | " | |
| " | 9. " n. | 22 | 19 | " 630 | 83 | NE. | | " | |
| 15 | 6. 30 m. | 22 | 8 | " 700 | 62 | N. | | " | |
| " | 7. " n. | 22 | 20 | " 620 | 62 | Idem. | | " | |
| 16 | 8. " m. | 22 | 20 | " 600 | 62 | " | | " | |
| " | 9. " n. | 23 | 20 | " 640 | 62 | N. | | " | |
| 17 | 6. 30 m. | 22 | 13 | " 700 | 62 | " | | " | |
| " | 10. " n. | 23 | 15 | " 670 | 62 | " | | " | |
| 18 | 7. " m. | 22 | 14 | " 720 | 50 | W. | | Despejado. | |
| " | 10. " n. | 13 | 17 | " 630 | 62 | N. | | " | |
| 19 | 7. 30 m. | 22 | 12 | " 700 | 62 | Idem. | | " | |
| " | 9. 50 n. | 23 | 21 | " 650 | 62 | Idem. | | " | |
| 20 | 6. " m. | 22 | 12 | " 650 | 62 | Idem. | | " | |
| " | 11. " n. | 25½ | 12 | " 630 | 50 | SE. | | " | |
| 21 | 4. " m. | 23 | 26 | " 530 | 50 | W. | | Nublado. | |
| " | 9. 30 n. | 23 | 20 | " 630 | 50 | " | | Llovizna. | |
| 22 | 6. 30 m. | 22 | 14 | " 630 | 93 | S. | | Nublado. | |
| " | 12. " n. | 23 | 26 | " 630 | 93 | Idem. | | Idem. | |

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. | | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Abrigo. | Intemperie. | | | | | | |
| 23 | 6. 30 m. | 22 | 23 | 27640 | 62 | N. | | Despejado. | |
| " | 10. " n. | 22 | 15 | " 640 | 90 | S. | | Idem. | |
| 24 | 6. 30 m. | 22 | 11 | " 700 | 62 | N. | | Idem. | |
| " | 10. 30 n. | 22 | 18 | " 650 | 92 | SW. | | Idem. | |
| 25 | 6. 30 m. | 22 | 15 | " 700 | 50 | W. | | Idem. | |
| " | 12. 30 n. | 22 | 26 | " 680 | 50 | Idem. | | Idem. | |
| 26 | 6. 30 m. | 20 | 14 | " 650 | 62 | N. | | Idem. | |
| " | 9. 30 n. | 23 | 20 | " 600 | 62 | Idem. | | Idem. | |
| 27 | 6. " m. | 22 | 11 | " 600 | 84 | NW. | | Idem. | |
| " | 10. " n. | 23 | 25 | " 530 | 50 | W. | | Idem. | |
| 28 | 10. " m. | 24 | 20 | " 530 | 50 | Idem. | | Idem. | |
| " | 6. 30 n. | 23 | 10 | " 600 | 50 | Idem. | | Idem. | |
| 29 | 6. 30 m. | 23 | 10 | " 600 | 90 | S. | | Idem. | |
| " | 9. 30 n. | 23 | 20 | " 530 | 62 | N. | | Idem. | |
| 30 | 6. " m. | 23 | 10 | " 560 | 50 | W. | | Idem. | |
| " | 10. " n. | 23 | 21 | " 510 | 90 | S. | | Idem. | |
| 31 | 6. 30 m. | 23 | 10 | " 560 | 50 | W. | | Idem. | |

# FEBRERO DE 1890.

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8. " m. | 22 | 12 | 27612 | 52 | N. | Calma. | Despejado. | |
| " | 10. " n. | 23 | 19 | " 700 | 70 | S. | Brisa. | Idem. | |
| 2 | 6. 30 n. | 23 | 11 | " 530 | 46 | N. | Calma. | Idem. | |
| " | 9. " n. | 24 | 22 | " 654 | 62 | SE. | " | Idem. | |
| 3 | 5. 45 m. | 23 | 11 | " 658 | 55 | N. | " | Idem. | |
| " | 9. " n. | 23 | 24 | " 651 | 85 | O. | " | Idem. | |
| 4 | 6. 30 m. | 23 | 16 | " 650 | 46 | N. | " | Idem. | |
| " | 9. " n. | 25 | 25 | " 662 | 84 | NE. | " | Idem. | |
| 5 | 6. 30 m. | 24 | 17 | " 668 | 80 | N. | " | Idem. | |
| " | 9. 20 n. | 25 | 22 | " 659 | 80 | Idem. | " | Idem. | |
| 6 | 6. 20 m. | 24 | 14 | " 560 | 80 | Idem. | " | Idem. | |
| " | 7. " n. | 26 | 23 | " 646 | 65 | E. | " | Idem. | |
| 7 | 6. 30 m. | 25 | 15 | " 652 | 65 | Idem. | " | Idem. | |
| " | 10. " n. | 25 | 21 | " 644 | 65 | Idem | " | Idem. | |
| 8 | 7. " m. | 25 | 14 | " 650 | 65 | Idem. | " | Idem. | |
| " | 9. 30 n. | 26 | 24 | " 646 | 80 | N. | " | Idem. | |
| 9 | 6. 30 m. | 25 | 13 | " 654 | 80 | Idem. | " | Idem. | |
| " | 7. " n. | 27 | 25 | " 648 | 65 | E. | " | Idem. | |
| 10 | 6. 30 m. | 25 | 14 | " 560 | 80 | N. | " | Idem. | |
| " | 7. 30 n. | 26 | 25 | " 652 | 65 | E. | " | Idem. | |
| 11 | 6. 30 m. | 25 | 15 | " 550 | 65 | " | " | Idem. | |

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 9. 30 n. | 27 | 27 | 27650 | 65 | " | " | Despejado. | |
| 12 | 6. " m. | 26 | 15 | " 656 | 80 | N. | " | Idem. | |
| " | 10. 30 n. | 27 | 21 | " 655 | 80 | Idem. | " | Idem. | |
| 13 | 6. " m. | 26 | 15 | " 658 | 50 | W. | " | Nublado. | |
| " | 9. " n. | 25 | 25 | " 658 | 50 | Idem. | " | Idem. | |
| 14 | 6. " m. | 25 | 18 | " 658 | 73 | N. | " | Idem. | |
| " | 10. " n. | 26 | 27 | " 658 | 93 | S. | " | Idem. | |
| 15 | 9. 30 m. | 23 | 30 | " 663 | 80 | N. | 24.35.30 | Despejado. | |
| " | 8. 30 n. | 24 | 16 | " 655 | 80 | Idem. | " | Idem. | |
| 16 | 7. " m | 24 | 11 | " 666 | 80 | Idem. | " | Idem. | |
| " | 8. " n. | 25 | 26 | " 651 | 65 | E. | 37.36 | Idem. | |
| 17 | 6. " m. | 24 | 14 | " 666 | 65 | " | " | Idem. | |
| " | 9. 30 n. | 25 | 21 | " 654 | 80 | N. | " | " | |
| 18 | 6. 30 m. | 25 | 13 | " 656 | 80 | Idem. | " | " | |
| " | 10. " n. | 25 | 25 | " 652 | 80 | " | " | Despejado. | |
| 19 | 6. 30 m. | 25 | 13 | " 658 | 70 | S. | 38.45 | " | |
| " | 9. " n. | 27 | 23 | " 652 | 92 | SW. | 43.75 | " | |
| 20 | 6. 30 m. | 25 | 11 | " 656 | 80 | N. | " | " | |
| " | 7. 30 n. | 26 | 25 | " 655 | 62 | SE. | " | " | |
| 21 | 6. 30 m. | 25 | 21 | " 655 | 80 | N. | " | " | |
| " | 9. 30 n. | 25 | 20 | " 652 | 50 | W. | " | " | |
| 22 | 7. " m. | 26 | 11 | " 664 | 62 | N. | " | " | |
| " | 9. 30 n. | 26 | 24 | " 560 | 62 | " | " | " | |

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. | | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Abrigo. | Intemperie. | | | | | | |
| 23 | 6. 30 m. | 25 | 14 | 27664 | 62 | N. | | | |
| " | 10. 30 n. | 26 | 24 | " 560 | 92 | SW. | | | |
| 24 | 6. 30 m. | 24 | 19 | " 664 | 80 | N. | | | |
| " | 8. " n. | 27 | 29 | " 650 | 70 | S. | | | |
| 25 | 6. " m. | 26 | 15 | " 654 | 62 | N. | | | |
| " | 9. " n. | 28 | 26 | " 648 | 70 | S. | | | |
| 26 | 6. 30 m. | 26 | 20 | " 655 | 50 | W. | | | |
| " | 11. 20 n. | 28 | 26 | " 560 | 62 | N. | | | |
| 27 | 6. " m. | 28 | 17 | " 670 | 62 | " | | | |
| " | 9. 30 n. | 28 | 25 | " 663 | 70 | S. | | | |
| 28 | 6. 30 m. | 27 | 18 | " 670 | " | " | | | |
| " | 9. 30 n. | 28 | 26 | " 668 | 62 | N. | | | |

# MARZO DE 1891.

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 6. 30 m. | 27 | 12 | 27670 | 52 | N. | Calma. | Despejado. | |
| " | 9. " n. | 27 | 22 | " 670 | 50 | Idem. | Idem. | Idem. | |
| 2 | 6. 30 m. | 25 | 9 | " 570 | " | Idem. | Idem. | Idem. | |
| " | 9. 15 n. | 25 | 22 | " 560 | 55 | Idem | Idem. | Idem. | |
| 3 | 6. 30 m. | 25 | 11 | " 664 | 46 | Idem. | Idem. | Idem. | |
| " | 11. 45 n. | 25 | 25 | " 662 | 70 | S. | Brisa. | Idem. | |
| 4 | 4. 30 m. | 24 | 18 | " 650 | 45 | Idem. | Idem. | Idem. | |
| " | 9. 30 n. | 28 | 27 | " 650 | 46 | Idem. | Idem. | Idem. | |
| 5 | 6. 30 m. | 27 | 18 | " 654 | 85 | W. | Calma. | Idem. | |
| " | 9. " n. | 28 | 7 | " 648 | 94 | SW. | Brisa. | Nublado. | |
| 6 | 6. " m. | 25 | 15 | " 451 | 95 | N. | Calma. | Despejado. | |
| " | 9. 45 n. | 27 | 25 | " 648 | 94 | SW. | Brisa. | Nublado. | |
| 7 | 6. " m. | 27 | 18 | " 654 | 95 | Idem. | " | Idem. | |
| " | 9. 30 n. | 25 | 9 | " 647 | 94 | Idem. | " | Idem. | |
| 8 | 6. 30 m. | 25 | 11 | " 664 | 94 | Idem. | " | Idem. | |
| " | 11. 25 n. | 24 | 10 | " 664 | 94 | Idem. | " | Idem. | |
| 9 | 6. 30 m. | 27 | 18 | " 655 | 81 | N. | " | Nublado. | |
| " | 8. 45 n. | 27 | 20 | " 662 | 85 | W. | 2.38.60 | Llovizna. | |
| 10 | 6. " m. | 27 | 17 | " 662 | 95 | NW. | " | Nublado. | |
| " | 8. 30 n. | 28 | 19 | " 670 | 85 | W. | " | Llovizna. | |
| 11 | 6. 30 m. | 25 | 17 | " 670 | 85 | Idem. | " | " | |

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 9. 15 n. | 24 | 17 | 27664 | 85 | W. | " | Despejado. | |
| 12 | 6. 15 m. | 22 | 11 | " 665 | 84 | Idem. | " | Idem. | |
| " | 9. " n. | 23 | 22 | " 655 | 95 | N. | " | Idem. | |
| 13 | 6. 15 m. | 23 | 12½ | " 660 | 95 | Idem. | " | Idem. | |
| " | 9. 30 n. | 25 | 22 | " 655 | 85 | S. | " | Nublado. | |
| 14 | 6. 30 m. | 24 | 16 | " 663 | 89 | " | " | Idem. | |
| " | 9. 15 n. | 25 | 22 | " 660 | 70 | N. | " | Despejado. | |
| 15 | 6. 30 m. | 24 | 14 | " 663 | 70 | Idem. | " | Idem. | |
| " | 9. 30 n. | 26 | 24 | " 663 | 84 | W. | " | Idem. | |
| 16 | 6. 30 m. | 27 | 15 | " 667 | 77 | S. | " | Idem. | |
| " | 9. 30 n. | 27 | 25 | " 660 | 92 | SW. | 49.60 | Idem. | |
| 17 | 6. 30 m. | 26 | 15 | " 664 | 90 | S. | " | Idem. | |
| " | 9. " n. | 27 | 24 | " 652 | 92 | SW. | 53.60 | Idem. | |
| 18 | 6. 15 m. | 26 | 13½ | " 658 | 86 | N. | " | Idem. | |
| " | 9. " n. | 28 | 24 | " 652 | 92 | SW. | " | Idem. | |
| 19 | 6. 15 m. | 26 | 25 | " 660 | 60 | S. | " | Nublado. | |
| " | 9. 30 n. | 27 | 27 | " 658 | 97 | " | Calma. | Idem. | |
| 20 | 6. 30 m. | 26 | 28 | " 660 | 86 | N. | " | Idem. | |
| " | 10. " n. | 28 | 26 | " 662 | 70 | Idem. | " | Idem. | |
| 21 | 6. 15 m. | 21 | 18 | " 664 | 70 | Idem. | " | Despejado. | |
| " | 9. " n. | 29 | 29 | " 657 | 54 | NE. | " | Nublado. | |
| 22 | 7. 15 m. | 29 | 26 | " 662 | 55 | N. | " | Calma. | |
| " | 9. 10 n. | 30 | 29 | " 654 | 60 | " | " | Nublado. | |

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. | | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Abrigo. | Intemperie. | | | | | | |
| 23 | 6. " m. | 28 | 20 | 27655 | 80 | N. | " | Despejado. | |
| " | 9. " n | 30 | 28 | " 650 | 92 | SW. | " | Idem. | |
| 24 | 5. " m. | 28 | 20 | " 652 | 70 | N. | " | Idem. | |
| " | 7. 30 n. | 29 | 29 | " 646 | 77 | S. | " | Idem. | |
| 25 | 6. " m. | 24 | 17½ | " 652 | 84 | W. | " | Idem. | |
| " | 10. " n. | 28 | 26 | " 450 | 92 | SW. | 70.20 | Idem. | |
| 26 | 7. " m. | 27 | 14 | " 655 | 92 | " | " | Idem. | |
| " | 9. " n. | 29 | 29 | " 550 | 91 | " | " | Idem. | |
| 27 | 6. 30 m. | 28 | 16 | " 660 | 70 | N. | " | Idem. | |
| " | 9. 30 n. | 29 | 29 | " 652 | 84 | W. | " | Idem. | |
| 28 | 6. 30 m. | 28 | 16 | " 658 | 92 | SW. | " | Idem. | |
| " | 6. " t. | 30 | 31 | " 548 | 92 | Idem. | " | Idem. | |
| 29 | 6. 30 m. | 28 | 15 | " 660 | 95 | N. | " | Idem. | |
| " | 9. " n. | 29 | 30 | " 650 | 92 | SW. | 87.50 | Idem. | |
| 30 | 6. 30 m. | 29 | 16 | " 666 | 80 | N. | 91.20 | Idem. | |
| " | 9. " n. | 30 | 30 | " 650 | 77 | S. | " | Idem. | |
| 31 | 6. " m. | 28 | 18 | " 657 | 70 | N. | " | Idem. | |
| " | 9. " n. | 30 | 30 | " 652 | 91 | SW. | " | Idem. | |

# ABRIL DE 1891.

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 6. " m. | 28 | 18 | 27657 | 95 | N. | 05.20 | " | |
| " | 9. " n. | 30 | 30 | " 652 | 92 | SW. | " | Despejado. | |
| 2 | 6. 58 m. | 28 | 29 | " 650 | 84 | W. | Brisa. | " | |
| " | 9. " n. | 30 | 29 | " 652 | 92 | SW. | Idem. | " | |
| 3 | 6. " m. | 29 | 33 | " 660 | 62 | SE. | Calma. | " | |
| " | 9. " n. | 30 | 30 | " 653 | 92 | SW. | " | " | |
| 4 | 4. 30 m. | 24 | 18 | " 650 | 77 | S. | Calma. | " | |
| " | 9. 30 n. | 28 | 27 | " 650 | 50 | Idem. | Idem. | " | |
| 5 | 6. 30 m. | 27 | 18 | " 654 | 70 | N. | Brisa. | " | |
| " | 9. " n. | 28 | 27 | " 648 | 92 | SW. | Calma. | " | |
| 6 | 6. " m. | 25 | 15 | " 451 | 55 | N. | Brisa. | " | |
| " | 9. 45 n. | 27 | 23 | " 648 | 92 | SW. | Idem. | " | |
| 7 | 4. " m. | 30 | 33 | " 650 | 92 | Idem. | Calma. | " | |
| " | 10. " n. | 28 | 25 | " 660 | 84 | W. | Brisa. | " | |
| 8 | 6. 30 m. | 27 | 17 | " 663 | 70 | N. | Idem. | " | |
| " | 8. " n. | 29 | 30 | " 652 | 84 | W. | Idem. | " | |
| 9 | 6. 20 m. | 17 | 19 | " 660 | 92 | SW. | Calma. | " | |
| " | 9. " n. | 29½ | 28 | " 654 | 92 | Idem | Idem. | " | |
| 10 | 6. " m. | 28 | 21 | " 660 | 70 | N. | Brisa. | Despejado. | |
| " | 9. 30 n. | 30 | 30 | " 660 | 84 | NE. | Calma. | Nublado. | |
| 11 | 6. " m. | 20 | 21 | " 665 | 80 | N. | Idem. | Despejado. | |

| Fecha. | Horas. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 10. " n. | 30 | 29 | 27658 | 77 | S. | Calma. | Despejado. | |
| 12 | 6. " m. | 29 | 23 | " 663 | 95 | NW. | Idem. | Idem. | |
| " | 11. " n. | 30 | 27 | " 654 | 84 | W. | Brisa. | Idem. | |
| 13 | 6. " m. | 29 | 21 | " 660 | 84 | Idem. | Idem. | Idem. | |
| " | 9. " n. | 31 | 30 | " 650 | " | Calma. | Calma. | Idem. | |
| 14 | 6. 20 m. | 30 | 20 | " 658 | 84 | W. | Brisa. | Idem. | |
| " | 9. " n. | 31 | 27 | " 657 | 84 | " | Idem. | Idem. | |
| 15 | 6. " m. | 30 | 17 | " 660 | 80 | N. | Calma. | Idem. | |
| " | 9. " n. | 29 | 26 | " 655 | 70 | Idem. | Idem. | Idem. | |
| 16 | 6. " m. | 28 | 25 | " 661 | 80 | Idem. | Idem. | Idem. | |
| " | 9. 20 n. | 30 | 26 | " 650 | " | Calma. | Idem. | Idem. | |
| 17 | 6. " m. | 29 | 20 | " 660 | 95 | N*W*. | Brisa. | Idem. | |
| " | 9. " n. | 29½ | 28 | " 652 | 77 | S. | Idem. | Idem. | |
| 18 | 6. 15 m. | 28 | 23 | " 658 | 80 | N. | Calma. | Idem. | |
| " | 9. 30 n. | 30 | 28 | " 650 | 77 | S. | Brisa. | Idem. | |
| 19 | 6. 30 m. | 27 | 20 | " 653 | 80 | N. | Calma. | Idem. | |
| " | 8. " n. | 31 | 32 | " 643 | 80 | NE. | Idem. | Idem. | |
| 20 | 6. " m. | 27 | 20 | " 655 | 84 | *W*. | Brisa. | Idem. | |
| " | 9. " n. | 30 | 27 | " 652 | 92 | S*W*. | Idem. | Idem. | |
| 21 | 6. " m. | 28 | 17 | " 652 | 77 | S. | Idem. | Idem. | |
| " | 11. " n. | 28 | 19 | " 650 | 82 | *W*. | Calma. | Idem. | |
| 22 | 6. " m. | 28 | 20 | " 655 | 77 | S. | Brisa. | Idem. | |
| " | 10. 10 n. | 29 | 25 | " 651 | 82 | *W*. | Calma. | Idem. | |

| Fecha. | Hora. | TEMPERATURA. Abrigo. | TEMPERATURA. Intemperie. | Presion atmosférica Barómetro. | Higrómetro Saussure. | Direccion de los vientos. | Intensidad. | Estado del cielo. | Evaporacion. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23 | 6. " m. | 27 | 17½ | 27651 | 80 | N. | Calma. | Despejado. | |
| " | 10. " n. | 29 | 24 | " 648 | 77 | S. | Brisa. | Idem. | |
| 24 | 6. " m. | 28 | 16 | " 650 | 80 | N. | Calma. | Idem. | |
| " | 9. " n. | 28 | 20 | " 644 | 82 | W. | Idem. | Idem. | |
| 25 | 6. " m. | 27 | 12 | " 650 | 70 | N. | Brisa. | Idem. | |
| " | 9. 30 n. | 27 | 20 | " 650 | 92 | SW. | Idem. | Idem. | |
| 26 | 7. " m | 27 | 19 | " 660 | 92 | Idem. | Idem. | Idem. | |
| " | 12. " n. | 28 | 30 | " 658 | 77 | S. | Idem. | Idem. | |
| 27 | 6. " m. | 26 | 22 | " 662 | 95 | N. | Calma. | Nublado. | |
| " | 9. " n. | 28 | 27 | " 663 | 94 | SW. | Brisa. | Idem. | |
| 28 | 6. 30 m. | 28 | 19 | " 670 | 86 | N. | Calma. | Idem. | |
| " | 9. " n | 29 | 24 | " 662 | 81 | Idem. | Idem. | Idem. | |
| 29 | 6. " m. | 28 | 20 | " 660 | 86 | Idem | Idem. | Idem. | |
| " | 9 " n. | 28 | 22 | " 660 | 86 | Idem. | Idem. | Idem. | |
| 30 | 6. " m. | 28 | 20 | " 660 | 87 | S. | Brisa. | Despejado. | |
| " | 9. " n. | 30 | 26 | " 655 | 90 | Idem. | Idem. | Idem. | |

# ESTUDIOS

SOBRE

# LA LLUVIA.

Cuando la condensacion del vapor de agua, en el seno de una nube, da lugar á que se formen gotitas un tanto voluminosas y demasiado pesadas para continuar suspendidas en el aire, estas gotas caen en la superficie del suelo, originando el fenómeno de la lluvia. Esto supone que la temperatura de la nube es superior à la de la congelacion. Si las partículas acuosas están à una temperatura mas baja que 0°, pasan al estado sólido, se cristalizan y forman una nube de hielo ó de nieve. Condensadas las partículas sólidas en copos demasiado voluminosos para contrastar la gravedad, se precipitan, y si se atraviesan en su caída capas igualmente frias, entónces caen aisladas.

A veces acontece, que sólo intervienen algunas de estas condiciones, y que con las gotas de lluvia se mezclan copos de nieve en proporcion variable. La niebla, en lugar de remontarse á la atmósfera y de transformarse en nube, cae à veces tambien en forma de lluvia fina y penetrante que se llama *llovizna*.

Vista á cierta distancia en el horizonte, una nube que se resuelve en lluvia, parece confundida con el suelo; los regueros agrisados y vapores, cayendo oblícuamente segun la direccion del viento, enturbian la transparencia del aire é impiden distinguir los objetos situados detrás de ellos. Con frecuencia acontece que estos rastros ó regueros no llegan hasta el suelo, lo cual indica que las gotas, encontrando capas distantes del punto de saturacion que corresponde á su temperatura, se evaporan y desaparecen; en este caso no hay lluvia sino para las capas de aire mas próximas á la base de la nube. Compréndese tambien que haya gotas, que siendo bastante voluminosas, al escaparse de la nube lluviosa, disminuyen progresivamente y llegan al suelo mucho mas pequeñas que en su punto de partida. Pero sucede lo contrario si las capas inferiores del aire

están más húmedas y más frias que aquellas de donde emana la lluvia; las gotas aumentan, condensando en su superficie el exceso de vapor de estas capas sobresaturadas, y en este caso la lluvia es mas copiosa abajo que arriba.

No se puede poner en duda la influencia de la direccion del viento en la produccion de la lluvia, y cuando sopla del mar hácia el interior de las tierras, en cualquier clima que sea, no tarda en llegar la lluvia. La esplicacion de este fenómeno es muy sencilla. La mayor parte de los tiempos lluviosos tienen por causa los vientos de entre Sur y Oeste. Mientras duran los de la region opuesta que traen consigo masas de aire secas de resultas de su paso por los continentes, en donde, en virtud de condensaciones sucesivas, se desembarazan del vapor de agua de que estaban cargadas primitivamente, el tiempo es bueno y seco y el cielo está despejado. Tan luego como soplan los vientos de Sur á Oeste, se ven aparecer los primeros cirrus precursores de un cambio de tiempo; empezando la condensacion en las partes más elevadas y más finas del aire. Afluyen las masas de aire húmedas procedentes del Océano, las cuales tienen que subir por la pendiente de los continentes hácia los que se dirigen, y á medida que van subiendo, la disminucion de presion las obliga à dilatarse, correspondiendo à esta dilatacion, segun lo hemos indicado ya, un consumo del calor que traen consigo. Bajo el punto de saturacion, la humedad se condensa en nubes cada vez mas espesas, hasta que estando ya el aire sobresaturado, no pueden formarse nuevos vapores. Entónces comienza la lluvia, estando su duracion en proporcion con la cantidad de vapores traídos y con la duracion de los vientos que los renuevan.

Si el viento húmedo tropieza en su marcha con obstáculos, como cadenas de montañas, el aire en movimiento se eleva sobre sus laderas hasta sus cumbres, en donde la temperatura puede estar bastante baja para que el vapor condensado se cristalice, formando copos de nieve.

Apropósito de este caso, citaremos la teoría que hace treinta años desarrolló un escritor francés, Mr. Babinet, en un folleto sobre el *riego del globo*, que resumimos aquí:

«Las masas de aire de los mares y de las llanuras llevadas por las corrientes atmosféricas hácia las montañas, se corren por sus laderas, y por consiguiente se elevan á alturas inmensas. Entónces estas masas se dilatan y se enfrian prodigiosamente: 200 metros de elevacion dan ya 3 grados de frio: júzguese por esto del que debe resultar de una elevacion igual á la de los de la Cordillera occidental de las dos Américas. Esta es la causa de que las cordilleras sean la cuna y orígen de los grandes rios, y sin necesidad de recorrer el globo entero, vemos que los Alpes de Europa dan, con el viento húmedo del sudoeste, nacimiento á dos grandes rios: el Ródano y el Rhin. Con el viento del Este, estos mismos Alpes hacen que se deposite el agua que alimenta la inmensa cuenca del Danubio, y finalmente, con el viento cálido y húmedo del Sur, el elevado antemural de los montes que están al Norte de Italia hace que se deposite toda el agua de la cuenca del Pó y de los demás tributarios del Adriático.»

Volviendo al curso de nuestro texto, recordarémos que hay un refran conocido que dice *lluvia pequeña disipa viento grande*, que es la expresion inversa de lo que suele suceder cuando sobreviene la lluvia en las circunstancias de que acabamos de hablar. Y en efecto, cuando la velocidad del movimiento aereo disminuye ò se anula, las masas de aire que se han quedado inmóviles, forman á modo de una barrera para las que aún no han terminado su carrera; éstas se elevan, se dilatan y se enfrian, y el vapor de agua que depositan en el seno de un aire saturado ya, suscita la lluvia, que quizás dimane tambien de la cesacion de movimiento, es decir, de la supresion de una de las causas de suspension de las nubes.

A veces acontece, que al terminar un dia húmedo y caluroso, caen gotas de lluvia de un cielo puro y sin nubes. Dáse el nombre de *sereno* á este fenòmeno, que tiene su esplicacion en el enfriamiento de las capas de aire despues de ponerse el sol. Anteriormente hemos visto que, en ciertas circunstancias, las altas regiones del aire contienen cristales de hielo, finas agujas bastante separadas entre sí y que por esta causa no alteran la trasparencia del aire. Al descender por la tarde estas partículas ó capas mas calientes, deben derre-

tirse formando gotitas y caer en el suelo. Esta es la sencilla esplicacion del *sereno*.

## Accion del agua en la vegetacion.

La accion de las lluvias ó de las aguas de riego en la vegetacion es muy compleja. El agua es indispensable á toda planta viviente. Necesita para crecer, desarrollarse y morir, una cantidad determinada de carbono, de hidrógeno, de ázoe y de otras varias sustancias minerales, que el aire y la tierra la procuran; además las radiaciones solares comunican la suma de trabajo luminoso necesario para mover estos materiales. Pero aun cuando todos esos elementos estuvieran al alcance de la planta en proporcion superior á sus necesidades, no serían útiles sino acompañados del agua necesaria para su preparacion en la tierra y su introduccion en el organismo vegetal, para el trasporte de los principios elaborados de las hojas en las cuales se ha efectuado esta elaboracion en los órganos destinados á darles su forma definitiva.

Las lluvias son el orígen ordinario y natural de las aguas que mojan el suelo. Cuando no son suficientes, se suplen con los riegos en todos los puntos en donde los recursos locales ó el estado de adelantamiento de la agricultura permiten recurrir á este precioso auxiliar. En los campos de caña es de absoluta necesidad contar con un manantial abundante de agua para el riego, pues esta planta requiere una cantidad de este líquido abundante y tan constante que se pueda utilizar en cualquier momento que se necesite. Además en el intervalo de diez y ocho á veinte meses que tarda la caña en quedar en sazon, hay largos periodos de tiempo de secas que imposibilitarian el desarrollo de la vegetacion.

Los plantíos de caña situados cerca del mar, como en las costas ó en la Isla de Cuba, no necesitan las aguas de riego, pues la abundantísima evaporacion que se produce durante el día se resuelve por la noche en un abundantísimo rocío, muy suficiente para mantener la caña en toda su lozanía.

Los riegos se regulan segun las necesidades, cuando se pueden practicar. El terreno, la estacion, la planta, la fase de su vegetacion son con el estado general del cielo y la temperatura, las cir-

cunstancias más influyentes en el buen éxito de la produccion vegetal.

Pero las aguas no operan solamente por ellas mismas, es decir, que sus efectos no se deben únicamente á la humedad, sino á la disolucion de diversos productos minerales, cuyo papel es muy importante en agricultura.

Las regiones intertropicales, están divididas en una ò dos estaciones húmedas, alternando con una ó dos estaciones casi desprovistas de agua de lluvia, y la vegetacion sufre estas intermitencias, en un especie de marasmo que corresponde al tiempo de secas en vez del invierno que no existe. La zona de los desiertos sin agua no es ménos fértil por sí misma, y los oasis se desarrollan con los pueblos de màs ó ménos importancia, como sucede en Chihuahua, Coahuila, Nuevo Leon, etc. y en todas partes en donde las aguas subterráneas, pueden llevar á la superficie la cantidad necesaria para suplir con los riegos la estrema carestía de las aguas del cielo. En este caso el cultivo se especializa, por decirlo así, á causa de la alta temperatura, por la continua sequedad del aire y por la extremada rapidez de la evaporacion. No basta, en efecto, procurar agua á las raíces, además es necesario que estas últimas tengan un poder de absorcion capaz de reemplazar las pérdidas efectuadas por la superficie de las hojas; para cada planta hay un límite inferior y un límite superior á la evaporacion, límites que no se deben traspasar demasiado tiempo, aunque la humedad del suelo sea conveniente.

## Cantidad de agua absorbida por las plantas.

Los fisiólogos que han estudiado la transpiracion de las plantas, se han propuesto descubrir, especialmente, su mecanismo y las condiciones de calor y de luz bajo cuya influencia se resuelve este fenómeno. Hay que distinguir dos casos esencialmente diferentes.

Las plantas vivas *evaporan* al aire como las plantas muertas, como la tierra, como un cuerpo cualquiera que contenga mas agua que aire ambiente. Esta evaporacion se efectúa por la noche como durante el día, en la oscuridad como en plena luz; su actividad depende de la temperatura, del viento, de la humedad del aire, de la

proporcion de agua contenida en la planta, del grado de permeabilidad de su epidermis; es un hecho completamente físico. Por esta vía la planta pierde agua incontestablemente durante los dias de escasez; puede perder tambien durante cierto número de noches. ¿En qué proporciones? Nadie lo sabe, porque creemos que ninguna tentativa se ha hecho para aislar, una de otra, las dos causas de consumo del agua por las plantas. En los dias lluviosos, en las noches de rocíos abundantes, la planta puede ganar, si el día anterior se había debilitado.

A la evaporacion, fenómeno puramente físico, va unida la *transpiracion*, fenómeno fisiològico de otra naturaleza, que no se produce mas que bajo la influencia de la vida y bajo la accion de la luz; fenómeno independiente de los vientos y del estado higrométrico del aire, que no podemos comparar mejor que al fenómeno de transpiracion cutánea en los animales. Cuando el sudor aparece en la superficie del cuerpo, la causa es interna y no externa. Sin duda si el aire es seco y agitado, las gotitas de sudor pueden irse evaporando á medida que tienden á formarse de nuevo, mientras que en el aire inmóvil ó saturado puedan aumentar de volúmen y resbalar; pero la excrecion del agua á través de los poros de la epidermis es extraña á la humedad del aire que cambia solamente la apariencia exterior y los efectos fisiológicos: evaporàndose el sudor á medida que es escretado, va dejando los productos sólidos que tiene en disolucion, mientras que el sudor que sigue escurriendo los arrastra consigo.

Lo mismo sucede en las plantas. Por los poros de su epidermis, ó mejor por sus estòmates, excretan, fisiológicamente, agua que el aire disuelve à medida que aparece, ó que forma en la superficie de las hojas gotitas más ó ménos voluminosas, ó que, en fin, arroja por una contraccion fisiológica de los estómates.

¿La transpiracion cutánea de las plantas, independiente de la humedad del aire, está influida por el calor? Es probable, á pesar de que no se ha dado todavía ninguna demostracion directa y precisa; pero está incontestablemente dominada por la accion de la luz, como lo han demostrado los experimentos de Guettard en 1748, y como lo han demostrado los experimentos de M. Deherain.

Mr. Guettard había colocado tres ramas de morella, enredadera ordinaria (dulcamara), en tres globos de vidrio cerrados, despues de introducida la planta. Uno de los globos estaba expuesto al sol sin ningun abrigo; el segundo estaba á la sombra de una servilleta, cuyas cuatro esquinas se anudaban en cuatro puntales; el tercero quedaba cubierto con una servilleta colocada directamente sobre el vaso. Del 10 de Septiembre, á las siete de la mañana, hasta el 16 á la misma hora, la rama del globo descubierto había transpirado 82 gr. 83; pesaba 13 gr. 45. La del globo que estaba en la sombra de la servilleta pesaba 13 gr. 39; había dado por transpiracion 43 gr. 02. La del globo que estaba completamente cubierto no había transpirado màs que 14°, y sin embargo pesaba 15 gr. 41.

Yo no me esperaba, dice Mr. Guettard, á ver una diferencia considerable entre los pesos del licor transpirado de la rama del globo que estaba en plena luz á la que estaba solamente á la sombra. Cuando ví el resultado, me imaginé que la accion inmediata del sol podia ser necesaria para aumentar la transpiracion, y que una planta que estuviera en un lugar mas caliente, pero privado de los rayos del sol, podía transpirar ménos que en un sitio mas frio, pero que recibiera esos rayos.

Mr. Deherain ha operado como Mr. Guettard en vaso cerrado, introduciendo las varas ó las hojas de una planta *viva ó fresca*, en un tarro ó en plena tierra, en un globo de vidrio cuyo orificio se cerraba en seguida con un tapon agujereado ó hendido para dar paso á la vara. La evaporacion no era, pues, apreciable, y el peso del agua transpirada se observaba por el aumento de peso del vaso.

Hé aquí el resúmen de los resultados obtenidos:

| Naturaleza de la planta. | EXPOSICION. | Temperatura de la planta. | Pesos de la hoja. | Agua transpirada. |
|---|---|---|---|---|
| | | | Gr. | Gr. |
| Nº 1. Trigo.... | Sol..... ..... | 28° | 2,419 | 0,882 |
| | Luz difusa..... | 22° | 1,920 | 0,177 |
| | Oscuridad..... | 22° | 3,012 | 0,011 |
| Nº 2. Cebada.. | Sol..... ..... | 19° | 1,510 | 0,742 |
| | Luz difusa..... | 16° | 1,215 | 0,180 |
| | Oscuridad..... | 16° | 1,342 | 0,023 |
| Nº 3. Trigo.... | Sol..... | 22° | 1,850 | 0,718 |
| | Oscuridad..... | 16° | 2,470 | 0,028 |
| Nº 4. Trigo.... | Sol..... | 25° | 1,750 | 0,703 |
| | Luz difusa..... | 22° | 1,810 | 0,060 |
| | Oscuridad..... | 22° | 1,882 | 0,007 |

Aunque Mr. Deherain no ha hecho análisis mas que con cereales, sin embargo la demostracion es suficiente para poder apreciar el valor de la influencia de la luz en la vegetacion en general, y particularmente en la caña de azúcar que necesita toda la intensidad de la luz.

Los resultados obtenidos en este cuadro son tanto mas concluyentes, que en el experimento núm. 3, la temperatura al sol no era mas que de 22 grados como á la sombra en el experimento núm. 1, y que la transpiracion en este último caso ha sido cuatro veces mas débil que en el primero.

En la oscuridad, la evaporacion ha sido siempre muy escasa; si no ha llegado à ser nula, es porque la oscuridad no ha sido completa, y que, además, la excitacion luminosa persiste algun tiempo despues que la causa ha dejado de existir.

A fin de demostrar que la transpiracion es debida à la luz y no á la temperatura, Mr. Deherain colocó el tubo que contenía las hojas de trigo en una manga atravesada por una corriente de agua à una temperatura media de 15º

En el sol, la transpiracion fué de 0 gr. 939 por hora y por gramo de hoja; en la oscuridad producida por una envoltura de papel negro, no fué mas que de 0 gr. 016.

Habiendo reemplazado el agua por el hielo fundido, el agua transpirada al sol fué de 1 gr. 088 por gramo de planta. No debe tomarse este ensayo al pié de la letra y suponerse que el frio favorece la transpiracion.

Mr. Deherain no esplica la intensidad ni la naturaleza de los rayos transmitidos á través del agua ò del hielo, y sabemos que esta intensidad es muy variable de uno á otro día y de una hora á otra. Además, estando encerrada la planta en un pequeño espacio á cero grados y quedando á una temperatura mas elevada del flujo de la savia y la accion de los rayos solares, debe reaparecer la evaporacion y añadir su efecto al de la transpiracion.

Si se juntan estos diversos resultados de la accion comprobada de la luz en el trabajo de asimilacion y de organizacion de las plantas, puede muy bien deducirse que la transpiracion está unida de una manera íntima al mismo acto del desarrollo útil de la planta.

El vegetal expulsa de sus tejidos el agua que los llena y que introdujo las materias salinas indispensables à su organizacion. De ese modo facilita la introduccion de nuevas cantidades de agua por las raíces, y al mismo tiempo, de nuevas provisiones de materias salinas. La actividad de este doble movimiento está en relacion con el agente que regula el trabajo de organizacion. Pero una condicion necesaria es que el agua no falte à la planta y que tenga siempre suficiente cantidad á su disposicion.

## Estudios sobre el agua atmosférica.

La atmósfera contiene cantidades muy variables de vapor de agua; el aire contiene tambien siempre alguna cantidad, pero rara vez queda saturado.

El agua y el hielo se transforman gradualmente en vapor á cualquiera temperatura. Los mares, los ríos, la tierra, siempre màs ó ménos húmeda y todos los seres vivientes, exhalan sin cesar en la atmósfera vapor de agua que se resuelve ulteriormente en lluvia ó nieve, en nieblas ó rocío.

El vapor de agua, en efecto, presenta esta particularidad, además comun á todos los vapores, que un espacio dado no puede contener

màs que un peso determinado por la temperatura del espacio, tanto más grande que esta temperatura es más elevada. Cualquier cantidad de vapor sobreañadida sin elevacion de temperatura daría lugar inmediatamente á una condensacion de vapor en forma de agua ó de hielo; toda baja de temperatura producirá el mismo efecto si el aire está saturado, ó la aproximará de su punto de saturacion si está lejos.

Para saber si el aire contiene vapor de agua se echa en un vaso de cobre ennegrecido por la parte exterior, un poco de hielo ó mejor una mezcla de hielo triturado y de sal. Inmediatamente el vapor de agua existente en la atmósfera va á depositarse sobre la superficie negra del vaso y se congela, de tal suerte que el vaso negro aparecerá blanco.

Para dosar este vapor de agua, se emplean diversos procedimientos de los cuales el más sencillo consiste en recoger esta agua y pesarla. Mr. Boussingault hace pasar un volúmen determinado de aire por tubos llenos de piedra pómez embebida de àcido sulfúrico y pesados de antemano. La diferencia del peso de estos tubos, antes y despues del experimento, da el peso del agua retenida.

Este mètodo imaginado por Mr. Brunner, tiene el inconveniente de durar varias horas, pues el aire debe atravesar lentamente los tubos de desecacion, y por consiguiente no puede aplicarse más que accidentalmente en las estaciones meteorológicas.

## Los Higrómetros.

En los observatorios meteorológicos, se evalúa, varias veces al dia, la cantidad de vapor de agua que contiene el aire. Los instrumentos que se emplean en esta determinacion se llaman *hygrómetros (ugros*, húmedo; *metron*, medida) *sychrómetros (sucros*, frío, húmedo; *metron*, medida) hygròmetros condensadores.

Un gran número de sustancias, que llaman *hygroscópicas*, son sensibles á las variaciones de la sequedad ó de la humedad. Los cabellos, en particular, se alargan cuando el tiempo es húmedo, y se encogen cuando el tiempo es seco. Se concibe, pues, que las dilataciones ò las contracciones de este cabello ó de sustancias anàlogas,

puedan permitir medir la cantidad de vapor de agua contenida en el aire. Casbois empleaba tripas de gusanos de seda; Huth, fragmentos de piel de rana; Wilson, vejigas de rata; Mayer de Verone, la membrana interna de las cáscaras de huevo; Cazalet, hilos de seda; Luc, cilindros de marfil; Franklin, fibras de caoba, etc.

En 1775, Saussure construyó un hygrómetro de cabello que lleva su nombre y que se emplea actualmente. Los alargamientos muy débiles del cabello están amplificados de una manera muy sencilla: el cabello, fijado á una de las extremidades está enrollado en la otra extremidad à una polea de doble cuello que lleva una aguja larga móvil con ella y se mueve ante un arco graduado.

Sobre este segundo cuello de la polea pasa un hilo de seda terminado por un ligero peso destinado á mantener tendido el cabello.

Estando el instrumento suspendido en una epruveta conteniendo agua; pero de modo, se sobreentiende, que el hygròmetro no toque al agua, se marca cien sobre una division del arco graduado delante del agua en donde se detiene la aguja. Estando el instrumento colocado en un sitio perfectamente seco, se marca cero sobre la nueva division en donde se detiene la aguja.

Se divide en 100 partes iguales el arco que separa los dos puntos de detencion que acabamos de establecer. Saussuse empleaba dos cabellos largos, lisos y sedosos, cortados en una cabeza viva y sana. Es preciso principiar por desengrasarlos: Saussure los cosía en un forro de tela; los hacía hervir durante 30 minutos en una legía de carbonato de sosa, y los dejaba enfriar guardàndolos en la solucion.

Esto higrómetro presenta sin duda preciosas ventajas bajo el doble punto de vista de la sencillez de la construccion y de la observacion; pero tiene ciertos inconvenientes: el cabello es delicado, fácil de romper y deteriorar; la polea no tarda en engrasarse al aire y en presentar resistencias qne falsean las indicaciones del instrumento; dos higrómetros no dan dos indicaciones idénticas, es preciso tener para cada uno una escala especial de graduacion, etc. Arago propuso reemplazar el cabello por un manojo de tres ó cuatro cabellos reunidos. Mr. Marie Davy toma por sustancia higroscópica una crin de caballo sacada de un arco de violin nuevo.....

Generalmente se tiene màs confianza en el instrumento llamado *sychòmetro.* Este instrumento, imaginado por el físico escocés Leslie y modificado por August de Berlin, se compone sencillamente de dos termómetros muy sensibles y perfectamente de acuerdo, colocados el uno al lado del otro, pero el depósito de uno de ellos está siempre mojado. Este último termómetro, marca una temperatura siempre más baja que la del depósito en seco. La diferencia de estas temperaturas permite determinar el estado hygrométrico del lugar.

Pero el sycrómetro, que es muy sensible durante el verano, lo es mucho ménos en los tiempos frios, y sus indicaciones se suspenden algunas veces durante las heladas.

## Peso del vapor de agua.

Segun los cálculos de Danton, la atmòsfera debe contener, por término medio 0.0142 partes de su peso de agua. Así, el oxígeno y el ázoe forman ellos solos las 99 centésimas y media de nuestra atmósfera; sobre la otra media centésima 9 décimas son vapor de agua; el resto es ácido carbónico.

Esta cantidad de vapor de agua suspendida en el aire, es esencialmente variable, segun las estaciones, la temperatura, la altitud, la situacion geográfica, los vientos, etc. Se ha demostrado que la cantidad de vapor de agua es sumamente pequeña cuando el viento sopla entre el Norte y el Nordeste; aumenta cuando vuelve al Este, al Sureste y al Sur, y alcanza su máximun entre el Sur y el Sureste, para disminuir de nuevo al pasar al Oeste y al Noroeste.

La humedad del aire aumenta desde la superfice del suelo hasta mil metros; despues, partiendo de esa altura, disminuye sensiblemente á medida que se eleva. Hé aquí las indicaciones obtenidas por Mr. Glaisher en su célebre ascension en globo: al salir, el higrómetro marcaba 60; á 500 metros, 70; à 1000 metros, 72; despues, á 2000 metros, 60; à 3000 metros, 48; à 5000 metros, 36; en fin, á 6500 metros, 16.

El aire no contiene generalmente más vapor por la tarde ò por la mañana que durante el dia, y muchas veces contiene menos; pero como es màs frio, està màs cerca de su punto de saturacion y parece más húmedo.

El grado higrométrico de un lugar variará, pues, en general, en sentido inverso de la marcha de la temperatura. Estará en su máximun á la salida del sol, en el momento màs frio del dia; alcanza su mínimun hácia las dos ó las tres, en el instante más caliente del dia. Los mismos efectos generales se manifiestan en el curso del año. El grado higrométrico es màximun en invierno; es mínimun en verano. Pero los hechos particulares están frecuentemente en contradiccion con esta regla, y sus anomalías diarias son las que nos indican el estado probable del tiempo.

El grado higrométrico del aire es bastante uniforme en la superficie de los mares. En ésta el aire está siempre cerca de su punto de saturacion, sobre todo á cierta distancia de las costas, á pesar de que el agua salada no da tanto vapor como el agua pura á temperatura igual.

Este grado higrométrico es al contrario muy variable en la superficie del suelo, en donde la evaporacion es por término medio menor que sobre el agua. De ahí resulta que la direccion de donde sopla el viento en un lugar ejerce una gran influencia sobre el grado de humedad que se encuentra en él y sobre la rapidéz de la evaporacion que produce.

El aire al subir en la atmósfera se enfría necesariamente por el solo hecho de su ascension; su grado higrométrico aumenta, pues, con la altura, hasta la capa de condensacion. En la capa de las nubes, está casi saturado; pero más arriba no lo està, y en las grandes alturas su sequedad es frecuentemente extrema. Los efectos serán, pues, muy variados en las montañas elevadas, segun el estado general del tiempo y la direccion de las vertientes por relacion á la del viento. El aire estará siempre más húmedo sobre las vertientes expuestas al viento reinante que sobre las vertientes contrarias. Las brisas de tierra y de mar, de montañas y de valles, modifican igualmente las condiciones normales de la humedad en el aire.

## Evaporacion de la superficie del suelo.

La velocidad de evoporacion del agua depende de varias circunstancias. En igualdad de condiciones es más grande con el agua pura

que en el agua mezclada con otras sustancias. Sin embargo, la tierra embebida de agua evapora casi como el agua pura, teniendo la misma temperatura. Es preciso que haya llegado á un grado de sequedad bastante adelantado para que la evaporacion de su agua se aminore en una proporcion muy notable. Es verdad que durante el dia la temperatura de la superficie de la tierra es generalmente más elevada que la del agua, y que algunos grados de calor demàs bastan para acelerar la evaporacion en una proporcion considerable.

La evaporacion depende, además, del grado higrométrico del aire y de la rapidez con la cual este aire se renueva y de su grado de agitacion. Citarèmos algunos casos con este objeto.

Aire saturado á 5 grados contendria cerca de 7 gramos de agua por metro cúbico. Si su estado higrométrico es de 4 centésimos no contiene realmente mas que 2 g., 8: la diferencia es de 4 g. 2.

Aire saturado á 35 grados contendria 38 gramos de agua. Si su estado higrométrico es el mismo que arriba, 40 centésimos contienen realmente 15 gr. 2: la diferencia es de 22,8 en vez de 4 gr. 9. El grado de agitacion del aire y su estado higrométrico no cambian; los poderes evaporantes del aire á las temperaturas de 5 y de 35 grados serán entre ellos como los números 4,2 y 22,8: la evaporacion serà de cinco veces mas activa en el segundo caso que en el primero.

Si en nuestro aire á 35 grados, cuyo estado higrométrico es de 40 centésimos y cuyo poder evaporante se cifra en 22,8, colocamos un cuerpo húmedo á la temperatura de 40 grados, el aire que confina este cuerpo participará de su temperatura, su poder evaporante subirá de 22,8 á 34, porque el aire saturado á 40 grados contiene vapor en la proporcion de 49 gr. 22, en vez de 38 gramos por metro cúbico.

Por otra parte, el aire en el cual se efectúa la evaporacion recibe un suplemento de vapor. Si se estanca, su grado higrométrico sube y su poder evaporante baja; si al contrario es renovado ràpidamente, se presenta siempre en el mismo estado alrededor del cuerpo que evapora.

Pero es preciso que hagamos observar inmediatamente que en to-

do lo que precede no hemos tenido en cuenta mas que la evaporacion de los cuerpos húmedos, tales como el agua y la tierra.

La evaporacion de las plantas està sometida á otras leyes: es un fenòmeno fisiológico y no un hecho físico. No depende del estado higrométrico del aire, sino del grado de luz que alumbra á la planta.

Ya hace tiempo que se ha tratado de medir el poder evaporante del aire en la superficie del suelo, y el empleo de depósitos de evaporacion en el observatorio de Paris alcanza á los años que han seguido su fundacion, hácia el fin del siglo XVII.

Una de las observaciones mas completas de este género, es debida á Mr. Gasparin. El instrumento que empleaba, bajo el nombre de atmidómetro ó de evaporómetro, se componía de un vaso de metal de 10 decímetros cuadrados, de 50 centímetros de profundidad, cuyos bordes exteriores estaban rodeados de una borra de lana para impedir su calentamiento por el sol. Además el vaso estaba colocado en el centro de un cuadro de madera de un metro de lado, atravesado por un agujero cuadrado de la dimension del vaso evaporatorio, cuyos bordes apenas tocaba. Este cuadro estaba forrado de un canevás sobre el cual se pegaba un papel de tintura color gris claro, destinado á evaluar las gotas de agua que el viento podria levantar de la superficie del líquido. Hácia uno de los ángulos del vaso se encontraba una punta mòvil, que por medio de un tornillo podía bajar hasta la superficie del agua para medir la cantidad, cuya superficie tambien se había rebajado por la evaporacion. Un termómetro daba la temperatura del agua.

Las observaciones hechas por Mr. Gasparin con este instrumento le han demostrado que cuando el cielo está claro ó uniformemente cubierto de un ligero velo, la evaporacion aumenta en cantidades proporcionales á la velocidad del viento, y que un viento que tenga una velocidad de 8 à 9 leguas por hora sería suficiente para hacerla triple de lo que es en un aire enteramente en calma. No sucede lo mismo cuando el cielo se cubre de gruesas nubes, espesas, *cúmulus*, frecuentemente tempestuosas. En este caso la evaporacion se acelera en una proporcion tanto mas notable que estas nubes con frecuencia son precursoras de la lluvia. Este hecho importante se atribuye à la electricidad del aire.

La experiencia ha demostrado, desde hace mucho tiempo, que una agua electrizada se evapora mucho mas de prisa que una agua que no esté electrizada. La intervencion de la electricidad del aire en la evaporacion del suelo parecerìa, pues, tanto mas plausible, que los *cúmulus* están frecuentemente cargados de cantidades considerables de electricidad. Pero estas mismas nubes acusan al mismo tiempo un movimiento vertical en la atmósfera, movimiento casi insensible para nosotros, y cuyo efecto es llevar de abajo à arriba las capas de aire que se cargaron de vapores al contacto del suelo y de reemplazarlos por otras capas traidas de regiones superiores por contracorrientes. Esta clase de movimiento favorece mas la evaporacion que un transporte horizontal, dejando la misma masa de aire más ó ménos tiempo en contacto con la superficie de las aguas. Tambien es probable que la electricidad de nuestras màquinas no acelere la evaporacion mas que á causa de las corrientes de aire que produce alrededor de los cuerpos electrizados.

Nada prueba que la electricidad representa un papel directo en la tendencia del agua á transformarse en vapor.

El método usado por Mr. Gasparin, conforme además con lo que se acostumbra en càsi todas partes, presenta algunos graves inconvenientes y dos atmidómetros colocados á corta distancia uno de otro estarán léjos de producir resultados iguales. El grado de calentamiento de la superficie del agua que evapora, modifica en una enorme proporcion las pérdidas comprobadas, y esta temperatura cambia mucho con las dimensiones y con las condiciones de instalacion de los aparatos. M. Piche ha propuesto reemplazar el atmidómetro por un simple tubo de vidrio que se llena de agua cada mañana y que se vuelca después de haber aplicado sobre su abertura un disco de papel secante. El papel se embebe de agua que se evapora gradualmente, dejando en el tubo un vacío cuyos progresos se miden fácilmente. La temperatura del papel húmedo està determinada por el termómetro mojado del *sichrómetro*; puede pues determinarse exactamente, encontrándose en condiciones de uniformidad tan grandes como es posible. Este instrumento puede observarse seis ó siete veces al dia, pues su gran sensibilidad permite seguir paso á paso la marcha de la evaporacion, en las diversas fases del dia.

Así, el evaporómetro dá la medida del poder evaporante del aire y no la de las tierras áridas ó cultivadas. Cada porcion de tierra tiene su temperatura particular y, además, su estado de sequedad ó de humedad, cambia segun los tiempos y los lugares. A la evaporacion del suelo, se añade la de las plantas que nutre, y esta última es todavía mal conocida. Sin embargo, sobre estos puntos hay ciertos datos que importa recordar en espera de resultados mas completos.

## Frio producido por la evaporacion.

Un kilógramo de agua, para transformarse en vapor, absorbe y hace pasar al estado latente, sin que se modifique su temperatura, una cantidad de calor igual á la que sería necesaria dar á 536 kilógramos de agua para calentarla de un grado.

El vapor que se desprende de un suelo húmedo tiende pues à enfriarlo, ó al ménos le impide calentarse tanto como lo haria estando seco. Tambien, fuera de su facultad más ó ménos grande de absorber el calor solar, las tierras son más ó ménos frescas ó calientes bajo un mismo cielo, segun que estén más ó ménos húmedos y que abandonen más ó ménos fácimente su agua à la atmósfera. Sin embargo, se entiende frecuentemente de otro modo en el lenguaje ordinario de los agricultores. Sin que la temperatura intervenga de un modo muy marcado, se dice que un terreno es ardiente cuando sus reservas de agua son insuficientes para las necesidades de las plantas que tiene; se dice al contrario que es frio cuando la vegetacion carece de excitante.

Debemos distinguir la evaporacion del suelo de la planta que nutre. La tierra no puede devolver su agua á la atmósfera más que en forma de vapor. La evaporacion del suelo desaparece completamente en un aire saturado. No sucede lo mismo respecto á las plantas que emiten agua en un espacio lleno de vapor, casi como en un aire seco. Ciertos árboles expulsan su agua por los estomates en forma de gotitas muy finas, pero sin embargo visibles á la simple vista, y el suelo que recubren está tapizado de pequeñas manchas oscuras procedentes de estas gotitas. En la mayor parte de los casos, e agua emitida por las hojas se evapora sobre la misma hoja, al ménos

en la capa de aire que la limita y el resultado físico, la absorcion del calor, es casi la misma.

El calor adquirido en la superficie del suelo y de las plantas por el agua que se evapora, vuelve à quedar libre y sensible en el termòmetro cuando el vapor vuelve al estado de agua ó de nieve. Pero la condensacion no se opera en los lugares en donde la evaporacion se ha producido; generalmente se efectúa en las altas regiones del aire. La temperatura de estas regiones se encuentra aumentada, pero sin alcanzar el grado termométrico del suelo. La lluvia es pues una causa de enfriamiento por sí misma y por la evaporacion ulterior que alimenta.

Los riegos producen efectos del mismo género, y lo mismo sucede tambien en las praderas y en los bosques. La evaporacion en un terreno sin vegetacion no es mas que superficial; no es mas que lentamente extrae el agua de las capas profundas. La yerba la absorbe por sus raíces y la esparce en el aire por sus hojas, aunque exceptuando la lucerna, no alcanza mas que á cortas profundidades, el árbol baja más, y aun admitiendo que los bosques retrasen la salida de las aguas pluviales à la superficie del suelo y favorezcan la embebicion de este último, no tardan en quitarle una parte de su humedad para arrojarla á la atmósfera. Por igual motivo se produce la frescura en verano.

---

# METEOROS ACUOSOS.

## VAPORES.

El vapor de agua es invisible y no enturbia la transparencia del aire mientras conserva su estado gaseoso, pero toma diversos aspectos, ya sea que vuelva al estado líquido en forma de glóbulos muy finos, huecos ò llenos, que se llama *vapor vesicular*, sea que pase al estado sólido en forma de finas agujas de hielo que se confunden comunmente á distancia, con el primer estado. La reunion de estos glóbulos ó de estas agujas en masas difusas y muy poco densas, forma lo que se llama en lenguaje ordinario *los vapores* que arrojan

un velo blanquesino sobre el cielo. Cuando la concentracion es mas acentuada y que se percibe á distancia, se tienen las *nubes*. Si se coloca el observador en medio de estas nubes aparecen en forma de *nieblas*. La nube y la niebla no difieren en efecto el uno del otro mas que por la distancia desde donde se observa, y al elevarse en la atmósfera, la niebla que nos rodeaba se vuelve nube, sin cambiar nada en su naturaleza.

Que los glóbulos de vapor condensado se reunan en gotitas más voluminosas, se obtiene la lluvia más ó ménos menuda; que los cristales de hielo se extiendan ó se solden entre ellos, se obtiene la nieve; que los copos sean arrastrados por el viento y se formen en una atmósfera caliente enfriada súbitamente y revuelta por una tempestad huracanada, se forma el granizo.

## Efecto de las nieblas.

Las nieblas, sin perjudicar por sí mismas á las plantas á las cuales procuran, al contrario, un contingente amoniacal apreciable, ejercen una accion mal sana en el hombre y en los animales, pues fuera del exceso de humedad que presentan, retienen cerca del suelo una gran parte de los miasmas que este deja escapar, y además, la direccion de las corrientes descendentes que acompañan su formacion arrastra hácia abajo los miasmas que durante el dia se han diseminado en la atmósfera. Su accion queda concentrada de este modo.

## Las nubes.

En las frias mañanas de invierno, pueden verse desde la cúspide de las montañas, los valles cubiertos de una espesa niebla simulando una vasta capa de agua. Cuando los rayos solares comienzan á calentar la atmósfera, la capa unida se atormenta, una especie de olas se elevan poco á poco, profundos valles se dibujan, y girones rasgados se separan arrastrados á lo largo de las montañas por las corrientes ascendentes que se producen.

Otras veces mientras que la atmósfera de la llanura tiene una transparencia perfecta, se ven masas nebulosas formarse en la cúspide de las altas montañas y quedar como inmóviles mientras que

á su lado otras nubes separadas corren rápidamente arrastradas por los vientos. Las nubes inmòviles no lo están mas que en apariencia. El vapor elevado desde el valle á esas altas regiones se va condensando, pero á medida que se produce el vapor vesicular desaparece con el viento ó queda transformado de nuevo en vapor. La nube marca el lugar frio, pero abrigado, en donde se opera la condensacion temporal; sus elementos se renuevan sin cesar.

Cualquiera causa que tienda à desigualar ó desnivelar las temperaturas sobre la superficie del suelo, ayuda á la formacion de corrientes ascendentes locales y à la produccion de nubes aisladas. Estas nubes son tambien frecuentes hasta en los países en que no llueve casi nunca. Las mas pequeñas islas de los mares tropicales están coronadas de nubes que se dibujan à los lejos ante los expertos ojos de los navegantes.

A primera vista, parece que deberian distinguirse las nubes de las nieblas, no tan solo por su elevacion en las capas superiores de la atmósfera, sino tambien por su forma más definida. Las nieblas no suelen tener contornos marcados, límites bien determinados, lo cual consiste las más de las veces en que como estamos metidos en el seno de la nebulosidad, no podemos juzgar de su forma exterior. Por otra parte, hay con frecuencia en las capas elevadas del aire nubes de forma vaga, indistinta y observamos tambien, especialmente sobre las corrientes de agua que cruzan los valles, nieblas que rasan la superficie del suelo y que sin embargo tienen perfectamente limitados sus contornos. Cuando por las mañanas se extienden en los paises montañosos espesas nieblas en las partes inferiores del aire, se las ve muy pronto subir por las laderas de las colinas, elevarse poco hasta mas allá de su cumbre, y adquirir á medida que se alejan, toda la apariencia de las nubes ordinarias. Las personas que han subido algun monte y se han visto envueltas en esas nieblas transformadas en nubes, se encuentran á su vez en el seno de una nebulosidad que tiene todos los caracteres de las nieblas del valle. Por consiguiente, parece que no haya lugar á establecer distincion alguna entre ambas clases de meteoros, pudiendo decirse que si las nieblas son las nubes de las capas próximas al suelo, las nubes son las nieblas de las altas regiones del aire.

se dividirán mil porciones segun los valles, sino que tambien parecerá que caen detrás de los obstáculos, en el movimiento tumultuoso que resulta, las líneas de mayor velocidad oscilan en la superficie del suelo; cada punto pasa por alternativas de calma y de agitacion. Parecidas alternativas, pero menos rápidas, se producen tambien en los océanos El aire corre menos pronto en su superficie que en las alturas; se producen tambien remolinos en el sentido vertical como en el sentido horizontal, y además los movimientos envolventes no pueden conservar la verticalidad de su eje en esas condiciones de desigual velocidad de transporte de las capas aéreas superpuestas. La parte superior ó media del eje adelanta sobre la parte inferior, y cuando el desacuerdo llegue á cierto límite, la porcion superior del eje se separa, continúa su camino bajándose gradualmente hácia el suelo, y cuando lo ha alcanzado los mismos efectos se producen. El viento redobla á cada contacto; se suaviza en cada division.

Los montones de polvo ó de nieve, se producen, sobre todo, bajo el viento de los abrigos, es decir, detràs de ellos con relacion al viento. Un poco más léjos, allí en donde el viento levantado por el obstáculo vuelve á caer al suelo, la superficie terrestre queda revuelta; la tierra levantada, las plantas descalzadas de tierra y algunas veces desarraigadas. Generalmente detrás de los abrigos, y à cierta distancia, es en donde causan los mayores desórdenes.

La violencia del viento adquiere en nuestro país y en ciertos momentos una energía extraordinaria, y lo mismo sucede en las Antillas con los huracanes y los tifones en la India. Los destrozos que producen se aumentan muchas veces con temblores de tierra, á los cuales se atribuyen las tempestades, mientras que el exàmen de los hechos demuestra que estas tempestades existian antes y despues y que ellas son, al contrario, las que determinan una ruptura del equilibrio terrestre lentamente preparado.

## Influencia de las moles montañosas sobre la temperatura de los vientos.

Se atribuye muchas veces una influencia exagerada à las nieves que cubren las altas mesetas de las montañas sobre los vientos que

ciones; al bajar hasta encontrar capas mas calientes ó mas secas, su base inferior se disuelve á pasar al estado de vapor invisible, al paso que la superior crece en virtud de nuevas condensaciones. De este modo puede parecer que conserva la misma altura.

La influencia de las corrientes, ya sean ascendentes y verticales, ó bien horizontales, puede contribuir asimismo á mantener las nubes en suspension en el aire. Fresnel ha aducido tambien otra causa, independiente de toda hipótesis sobre la constitucion física de las partículas que componen la nube, bien sean glóbulos de agua, vapor vesicular ó cristales de nieve sumamente sueltos.

"Compréndese, dice, que de la extraordinaria division del agua sólida ó líquida de la nube resulte un múltiple contacto del aire con esta agua, susceptible de que la caldeen los rayos del sol y los luminosos y caloríficos que proceden de la tierra, y que en consecuencia, el aire comprendido en el interior de la nube, ó muy próximo à su superficie, esté mas caliente y dilatado que el circundante; deberà, pues, ser mas ligero. Resulta tambien de nuestra hipótesis sobre la gran division de la materia de la nube, que las partículas que la componen pueden estar muy juntas, no dejando entre sí mas que pequeños intervalos, y ser no obstante muy finas relativamente á estos intervalos; de suerte que el peso total del agua contenida en la nube sea una reducida fraccion del peso total del aire que ésta encierra, y bastante exígua para que la diferencia de densidad entre el aire de la nube y el ambiente compense con creces el aumento de peso que resulta de la presencia del agua líquida ó sólida. Cuando el peso total de esta agua y del aire contenido en la nube sea menor que el de un volúmen igual del aire circundante, la nube se elevará hasta llegar à una region de la atmósfera en que haya igualdad entre ambos pesos: entónces quedará en equilibrio. Véase, pues, que la altura à la que tenga efecto este equilibrio dependerá de la tenuidad de las partículas de la nube y de los intervalos que las separan."

Fresnel hace observar además que ha de efectuarse lentamente la salida del aire cálido y dilatado fuera de la nube, y aun entònces resulta de ella una corriente ascendente, que tendiendo à levantar las partículas de la nube, contribuye á su elevacion. Su temperatura interior disminuye de noche, pero tan despacio que la nube

baja con gran lentitud en razon de la inmensa extension de su superficie relativamente à su peso; esta es una causa que, sin contribuir á la elevacion de la nube, interviene poderosamente en su suspension. La vuelta del sol la hará ocupar de nuevo su altura de la víspera, siempre que los vientos ú otros fenómenos meteorológicos no hayan cambiado las circunstancias atmosféricas y las condiciones de equilibrio.

## Accion de las nubes sobre el calor solar.

Además de las lluvias cuya accion sobre la vegetacion es tan eficaz, las nubes producen otro efecto no menos importante. Contienen la radiacion nocturna y templan el frio de las noches. Durante el dia interceptan los rayos solares, enfrian la temperatura de la luz y disminuyen su accion sobre las plantas. Sin embargo este último efecto no es tan considerable como podria creerse cuando el cielo no está cubierto completamente. En la sombra proyectada por por una nube, es interceptada la accion directa del sol, pero esta nube, si no es muy densa y las nubes cercanas nos envían la luz que, sin ellas, no nos llegaria. Así suplen en parte á la pérdida que ocasiona la sombra. Los más altos grados de claridad, marcados por el actinómetro, corresponden á ciertos dias nublados. En esos dias es cuando se activa más la evaporacion de las plantas, que es màs alta la temperatura, más penosa y cuando son más frecuentes los *asoleamientos.*

## Vientos locales.

Todas las montañas dan lugar á verdaderas brisas locales debidas á la desigualdad de las temperaturas. Durante el dia, el suelo calentado por los rayos solares, està más caliente que el aire ambiente.

El aire, directamente en contacto con él, participa de este exceso de temperatura y siendo más ligero, sube. Una brisa ascendente se eleva tambien á lo largo de los flancos de las montañas. Por la noche se produce un fenómeno inverso; el suelo se enfria màs que el aire, una brisa descendente sucede à la primera. La brisa ascendente, lleva á las altas regiones el calor y la humedad que ha tomado del suelo durante su estancia, la brisa descendente trae al llano

varios kilómetros, la capa de aire ascendente se divide en dos capas horizontales, presentándose en la direccion de los dos polos.

El movimiento ascensional así producido, da lugar en la superficie del suelo ó del mar à una aspiracion de los dos lados del Ecuador térmico. Otras dos capas horizontales, rasando la superficie del globo, se dirigen de las regiones templadas hácia la zona central. Estos últimos, por su misma posicion, pueden observarse diariamente: éstas constituyen los vientos alisios. Las dos capas superiores que, en su parte mas elevada, escapan ordinariamente á las comprobaciones directas, toman el nombre de *contra-alisios superiores*.

Hasta aquí, el circuito no està completo. Se cierra hácia las regiones tropicales por el descendimiento gradual de los contra-alisios superiores que vienen á fundirse en los alisios para alimentarlos.

La principal fuerza motriz del conjunto de la atmósfera reside en la capa ecuatorial ascendente, en su elevada temperatura y en la gran masa de vapor que acarrea; esta capa, netamente definida y limitada, sus peregrinaciones en la proximidad del Ecuador son regulares como la marcha del sol.

Los alisios y los contra-alios presentan el mismo grado de regularidad en la proximidad del Ecuador térmico; pero á medida que se aleja de esta region central, las causas perturbadoras son más numerosas y encuentran ménos obstáculos á su accion. Las capas tropicales que descienden de los contra-aliseos superiores hácia los alisios son difusas y presentan una gran movilidad. Con frecuencia franquean bruscamente y sin causa apreciable para nosotros, anchos espacios en latitud, de donde nace la variabilidad de nuestros climas.

Esta seria la situacion si la tierra estuviera inmóvil en el espacio y si fuera el sol el que diera vueltas alrededor de ella. La rotacion diurna de la tierra alrededor de su eje, conservando siempre al doble circuito los caracteres generales que hemos indicado, le imprime otros de otro órden que vamos á reasumir.

Las paralelas geográficas no tienen todas el mismo radio y el mismo desarrollo en largura. Van disminuyendo del Ecuador á los polos, y la disminucion es tanto más rápida en cuanto se aproxima más de estos últimos. Como todos los puntos de la superficie terrestre efectúan una rotacion completa en el mismo periodo de 24 horas,

Acontece á menudo en los hermosos dias de la estacion calurosa que la atmòsfera está completamente despejada á la salida del sol, sin que ninguna partícula nebulosa empañe el azul del cielo. Sin embargo, á medida que el sol va remontándose, se ven aparecer poco á poco en las alturas, ligeras nubecillas que van tomando cuerpo, se reunen y á veces acaban por cubrir una gran extension del cielo en medio del dia.

La formacion de estas nubes se explica perfectamente, atribuyéndola à las corrientes ascendentes de aire cálido que hemos descrito ya. Estas corrientes arrastran consigo el vapor de agua de que estaban cargadas; al llegar à las alturas, la dilatacion ocasionada por la disminucion de presion produce un descenso de temperatura, el aire cae bajo el punto de saturacion, y el vapor de agua que contiene, se precipita, dando orígen á una nube que aumenta con la reunion de nuevos vapores, condensados como los primeros y por la misma causa.

Por una razon opuesta, se ven nubes, formadas en las altas regiones, que se disipan, sin resolverse en lluvia y sin que el viento se las lleve lejos de nuestra vista. Para comprender este fenómeno, basta considerar que una elevacion de temperatura hace pasar de nuevo al estado de vapor invisible el vapor condensado por el enfriamiento.

El caldeo puede tener por causa la accion directa de los rayos solares ò el paso de la nebulosidad al través de capas más calientes.

Para terminar lo que teniamos que exponer acerca de las nubes, dirémos algo sobre la causa de su suspension en el aire. Para explicar esta suspension se discurrió la hipótesis de las *vesículas* ó esferas líquidas huecas, y aun se supuso que estas estaban llenas de un gas mas ligero que el aire. Por lenta que pueda ser la caída de las gotitas acuosas de que están formadas las nubes, siempre acabarian por caer, y la lluvia acompañaria à todas éstas hasta su completa desaparicion. Pero no sucede así. Cierto es que las nubes no estàn inmóviles en la atmòsfera, sino que suben ó bajan segun las circunstancias, encontrando capas de aire de diferentes temperaturas y más ò ménos húmedas. Toda nube sufre continuos aumentos y disminu-

han pasado por sobre de sus cimas. Esta influencia es real en ciertos casos, cuando las nieves comienzan á fundir, no por la accion del sol, sino por el propio calor del aire. Este aire pierde entónces una parte de su calor, y esta pérdida puede quedar sensible á pesar del recalentamiento que resulta ulteriormente de la baja del viento en la llanura. El efecto, es entonces análogo al que se resiente por la noche en la mayor parte de los valles que se extienden bajo las pendientes de las mesetas. La radiacion nocturna baja de la temperatura del suelo de estas mesetas y la del aire que las recubre. Este aire frío desciende á los valles y produce la impresion que les ha hecho dar el nombre en ciertos países de *valles del enfriamiento.* Pero hay otros casos, al contrario, en donde el pase de los vientos sobre las crestas de las montañas más elevadas y cubiertas de nieve es para ellos un manantial de calor á su vuelta en la llanura.

Un ejemplo numérico hará comprender nuestro pensamiento:

Imaginemos que una masa de aire esté poco cargada de humedad para que en su ascension no dé lugar á ningun depósito de vapor de agua; supongamos, además, que su temperatura no baje por el solo efecto de la ascension màs que de un grado por cada 100 metros recorridos verticalmente. A 1000 metros de altura su temperatura habrá bajado de 10 grados. Si entónces vuelve á bajar á su nivel primitivo, ganarà un grado por cada cien metros recorridos en la vertical, volverà pues á tomar su primer temperatura con su primer nivel.

Supongamos, al contrario, que durante su ascension, el aire se despoja de una parte de su vapor en forma de lluvia ò de nieve. Esta condensacion de vapor habrá sido acompañada de un desprendimiento de calor latente compensando las pérdidas debidas á la expansion del aire durante su subida. En vez de bajar de 10 grados la temperatura de este aire habrà quizás bajado solamente de 5º Pero en el periodo de bajada el recalentamiento será parecido en los dos casos, al menos que algunas nubes, restos de lluvia, no se fundan en el aire caliente y no detengan su recalentamiento. Si este recalentamiento fuera de 8 grados solamente en vez de 10, todavía tendriamos 3 grados de beneficio.

Las montañas son, pues, frecuentemente una causa de calor al mismo tiempo que de sequedad, por sus vertientes opuestas á los vientos lluviosos; una causa de calor y de lluvia en las vertientes expuestas á estos vientos.

## Circulacion general de la atmósfera.

Los vientos que soplan en la superficie de la tierra son de una extrema variabilidad, sea en su direccion, sea en su fuerza. Mientras han sido estudiados de una manera local sin unir los hechos observados en un punto con los que se producen en otros lugares, se han perdido en un dédalo del cual era imposible salir. Al contrario, el día en que todas las miradas se han fijado sobre el conjunto del globo, se ha visto desarrollar una circulacion regular de la atmósfera en la superficie de cada uno de los dos hemisferios, y los mismos accidentes que entorpecen frecuentemente este movimiento regular se han mostrado sumisos á leyes fáciles de retener en su carácter general.

En otra parte examinarémos en su conjunto y en sus principales detalles la doble circulacion aerea y marina, pues no podriamos, sin salir de nuestro plan, entrar en largos detalles, y por ahora nos contentarémos con reasumir brevemente los principales rasgos:

*Ecuador térmico:* es la region del globo en donde la temperatura es más elevada; se extiende de la América al Africa á través de los Océanos, entre los dos isotermas de 25 grados y varía algo en el curso de las estaciones. Sube hácia el Norte en verano, baja hácia el Sur en invierno, siguiendo de un poco lejos la marcha del sol en los dos hemisferios.

Sobre toda la prolongacion del Ecuador térmico y particularmente en las partes de los océanos que atraviesa y en donde los movimientos aèreos son mas libres, el aire muy recalentado se eleva en masa hácia las altas regiones de la atmósfera y forma lo que se llama *la capa ecuatorial ascendente*, de la cual verémos mas léjos sus propiedades.

## Alisios contra-alisios.

Llegada á cierta altura que nos es desconocida, pero que pasa de

el frio que ha recogido durante la noche al suelo enfriado por la radiacion.

Las brisas de tierra y de mar que soplan sobre las costas tienen un orígen análogo. La temperatura del suelo cambia mucho del dia á la noche: la del mar varía poco. Durante el dia, el suelo está más caliente que el mar; el aire en él es ascendente y atrae la brisa de mar que refresca la atmósfera. Sucede lo mismo durante la noche, en sentido inverso. Estos son fenómenos locales extraños á la circulacion general de que hemos tratado más arriba.

Estas diversas brisas al combinarse con los vientos generales y con la dilatacion del aire en los meridianos por donde pasa sucesivamente el sol, producen la rotacion diurna comprobada en muchas localidades. Se dice que entónces el viento da vueltas con el sol.

## Progresion de los vientos.

Con bastante frecuencia se ven transportarse los vientos en la superficie del globo en sentido contrario á su direccion. Un viento del norte, por ejemplo, comenzarà á soplar en el mediodía de una region antes de propagarse en el Norte. Se explica este fenómeno por la produccion de centros de aspiracion debidos á diversas influencias y especialmente al vacío producido por las condensaciones de vapores. Casi siempre estos vientos no son en realidad más que vientos de remolinos ó bien vientos envolventes que pertenecen á un torbellino cuyo centro cambia progresivamente. En este último caso, los vientos que soplan en la direccion del transporte del eje, progresan en el sentido en que soplan; los vientos opuestos progresan al revés de su propio movimiento.

Los vientos soplan rara vez de un modo igual y continuo; resienten numerosas intermitencias en su fuerza y hasta en su direccion. Los vientos que demuestran las nubes presentan más regularidad, salvo en los tiempos de tempestad, y es que nada estorba en los movimientos del aire en las regiones elevadas, léjos de las asperezas del suelo. Las resistencias que estos movimientos producen en la superficie de la tierra hacen por efecto producir tambien muy grandes irregularidades en la marcha de los vientos superficiales. No solamente estos últimos seguirán las líneas de menor resistencia y

su velocidad debe variar segun su distancia al Ecuador y en la misma proporcion que los radios de los círculos que describe.

En el mismo Ecuador, la velocidad es de 416 leguas por hora en el sentido del Oeste al Este; no es mayor de 273 leguas en Paris; (*) desciende à 238 leguas en Newcastle sobre el 55$^{me}$ grado de latitud, en el mismo polo es nula. Un cuerpo en reposo aparente en Newcastle se mueve, pues, en realidad con una velocidad de translacion de 238 leguas por hora en el sentido del Oeste al Este. Imaginemos que se le transporta bruscamente á París, cuya velocidad de translacion en el mismo sentido es de 273 leguas. Entónces cuando París haya recorrido 273 leguas, el otro no habrà recorrido más que 238; se encontrará, pues, atrasado de 35 leguas; y como París parecería inmóvil, se nos figuraría que el cuerpo marchaba de Este á Oeste, en sentido contrario de la rotacion terrestre, con una velocidad de 35 leguas por hora. La inversa sucedería con un cuerpo que se supusiera bruscamente transportado de París á Newcastle; pareceria animado de una velocidad de translacion de 35 leguas por hora en el sentido del movimiento terrestre, es decir, del Oeste al Este.

Toda masa de aire que tiende à aproximarse así del Ecuador y alejarse de los polos, inclina al mismo tiempo hácia el Oeste. Toda masa de aire que tiende á alejarse del Ecuador y á aproximarse de los polos, inclina al mismo tiempo hácia el Este.

Los alisios que reinan en la superficie del globo de los dos lados del Ecuador no marcharán, pues, como lo habiamos supuesto primeramente, del N. al S. en nuestro hemisferio y del S. al N. en el hemisferio opuesto. Los unos y los otros iràn al Oeste.

Llegados á la capa ecuatorial ascendente, estos alisios conservan una parte de su velocidad adquirida en el sentido del Este al Oeste y van á inundar la América del Sur en donde se encuentra el rio más vasto del globo.

---

(*) Aludo al meridiano de París porque en aquella ciudad tomé los datos que marco en el texto.

## Corriente ecuatorial.

Los contra-alisios superiores guardan quizás al principio una porcion de su velocidad; pero como marchan del Ecuador hácia los polos, no tardan en cambiar poco á poco hácia el Este, y cuando bajan hácia la superficie de la tierra constituyen la gran corriente que domina en esos climas y que se designa con el nombre de corriente ecuatorial del S. O. á causa de su direccion general y de su lejano orígen.

La corriente ecuatorial del S. O. no contiene la totalidad de las masas de aire arrastradas por los contra-alisios superiores. Una parte de estas masas de aire vienen directamente à fundirse en los alisios de donde proceden y bajo la influencia de los obstáculos que oponen las corrientes á su libre desarrollo, completan la circulacion local de cada uno de los dos grandes océanos; pero otra parte más ó ménos grande de estas masas de aire franquean estos obstáculos y llevan su contingente á otros depósitos. Sin duda, el equilibrio se establece siempre entre la cantidad de aire que la capa ascendente vierte en los contra-alisios superiores y la que le llevan los alisios inferiores; pero por una parte las corrientes superiores pueden repartirse en dos porciones desiguales y variables entre los dos hemisferios; y por otra parte, cada uno de estos dos hemisferios puede contribuir en proporciones desiguales y variables tambien á la alimentacion de la capa ascendiente por los alisios. Todas las partes del globo son así solidarias las unas de las otras, y los cambios incesantes del estado del tiempo en la superficie de nuestro país, cambios que uno tiende, á pesar suyo, á unir à influencias locales, tienen un orígen bastante mas lejano.

Si, sin ocuparnos de las corrientes que se producen en el hemisferio á una altura que no podemos alcanzar, observamos solamente los hechos comprobados en la superficie del globo, encontramos primeramente, cerca del Ecuador, una zona llamada de *calmas ecuatoriales*, porque el aire ascendente no tiene mas que una velocidad horizontal muy débil. Podria decirse casi tambien zona de brisas variables, zona de las nubes, de las lluvias y de las tempestades perpetuas. El calor es allí sofocante, aunque en la misma superficie del

mar la temperatura sea quizás un poco menos alta que en otra parte à causa de la presencia de las nubes; pero la temperatura media de la columna de aire que descansa en su superficie está en su màximum, la humedad es muy penetrante y el barómetro generalmente está bajo.

De cada lado de la zona ecuatorial se encuentran las dos zonas alisias, de vientos regulares, de cielo casi siempre puro, en donde las lluvias son casi desconocidas.

Mas allá, encontramos otras dos zonas llamadas de las *calmas trepicales*, en donde la presion barométrica está en su máximun. El cielo está generalmente nublado, pero sin lluvia.

Mas allá todavía, hácia las regiones templadas, reina el contra-alisio, bajado de las altas regiones de la atmósfera hácia la superficie del suelo, que recorre horizontalmente en vastas extensiones á lo que se llama la corriente ecuatorial. Las lluvias son allí frecuentes, sin tener ni la abundancia ni la continuidad que presentan en la zona ecuatorial ascendente. Numerosos accidentes, teniendo todos el carácter de movimientos envolventes ó de torbellinos, se producen en este contra-alisio y se propagan con él, sembrando á su paso las tempestades, las lluvias y los huracanes.

El sol, cuya accion produce en resúmen todos estos efectos, cambia en la superficie del globo segun el curso de las estaciones. Está cerca del polo Norte durante la primavera y el verano; se aleja durante el otoño y el invierno. El Ecuador térmico, las calmas ecuatoriales, los alisios, las calmas tropicales, la corriente ecuatorial, le siguen de lejos en su marcha y reciben de él un balanceo regular del Norte al Sur y del Sur al Norte.

Añadamos, en fin, á las causas generales que acabamos de reviar, que nuestro hemisferio, en sus regiones polares, se enfria mucho en invierno y se recalienta en verano, mientras que sucede lo contrario en el hemisferio opuesto. Bajo la influencia de las dilataciones y de las contracciones que resultan en su volúmen, una parte de la atmósfera viaja de un polo al otro en el transcurso de un año. Los alisios y los contra alisios reciben alternativamente un debilitamiento ó un aumento de intensidad particularmente sensibles en el otoño y en la primavera. Todas estas causas generales imprimen

un carácter especial al régimen de los vientos y de las lluvias en cada region, y dominan todas las causas accidentales y locales, cuya influencia aparece solamente en el detalle de los fenómenos.

## Temperatura del aire. El termómetro.

Cuando colocamos diferentes cuerpos en nuestra mano, nos producen sensaciones de calor ò de frio. La causa que dà á estos cuerpos la propiedad de parecernos calientes ó frios, se llama *calor*. Sin embargo esta impresion no nos permite tener una idea exacta del estado calorífico del cuerpo, pues es variable con las circunstancias; la misma agua puede parecernos caliente en verano y fria en invierno. Las sensaciones caloríficas dependen evindentemente del estado calorífico de nuestro cuerpo. Así, se han debido buscar los medios de medir, hasta cierto punto, el calor que tienen diversas sustancias. Està probado que el calor dilata los cuerpos y se han podido encontrar ciertas sustancias que se dilatan regularmente cuando se las somete á un calor progresivamente creciente. Se comprende que se haya podido hacer servir estas dilataciones à la medida de las temperaturas. No describirémos, ahora, los numerosos instrumentos que se emplean en estas medidas; nos limitarémos á algunas indicaciones sobre el que es mas generalmente adoptado: el termòmetro de mercurio.

Entre los líquidos cuya dilatacion permite evaluar fácilmente las temperaturas, se escoje el mercurio: primero, porque su dilatacion es muy regular; segundo, porque gracias á su muy grande conductibilidad y á su débil calor específico, es decir, á la poca cantidad de calor que necesita para que suba su temperatura en los medios en que se coloca; tercero, porque se le purifica fácilmente lavándolo con ácido azótico; cuarto, en fin, porque no se congela mas que á temperaturas sumamente bajas.

Supondrémos que nos han remitido un termómetro bien construido: su tubo, colocado sobre el depósito del líquido, tiene un canal interior muy fino y perfectamente cilíndrico; ha sido dividido muy exactamente en partes de igual volúmen; el mercurio ha sido purificado; el aire ha sido completamente expelido del instrumento. Me-

tiendo el termómetro en hielo que se esté deshaciendo ó fundiendo se ha marcado cero en el punto donde ha bajado el termómetro; colocando el termómetro en el vapor de una agua calentada hasta la ebullicion bajo una presion atmosférica de 760 milímetros, se ha marcado 100 en el punto en donde se ha detenido el mercurio.

Estos dos puntos 0 y 100 son completamente arbitrarios; la temperatura cero no indica una falta completa de calor, todavía tiene, puesto que hay necesidad de prolongarlo bajo el punto de partida de las divisiones del tubo; se han escogido estos dos puntos à causa de la facilidad que hay para determinarlos. La escala centígrado, la que hemos adoptado, se debe á un físico sueco, llamado Celsius. Durante mucho tiempo, se dividió en 80 partes la distancia que separa las extremidades de la columna mercurial cuando se introduce el instrumento en el hielo *al estarse deshaciendo* y en el vapor de agua hirviendo: esta escala se debe al físico Reaumur. En Inglaterra emplean todavía hoy la escala Farenheit, cuyo cero corresponde á la division del tubo en la que se detiene el mercurio cuando se mete el instrumento en una mezcla de pesos iguales de sal amoniaco y de nieve; en la nieve fundente, este termómetro marca 32 grados y en el vapor de agua hirviendo 212 grados.

En la comparacion de las tres escalas, centígrados, Reaumur y Farenheit, 20 grados centígrados, por ejemplo, corresponden pues á $\frac{20 \times 80}{100}$ ó 16 grados Reaumur y á $32 + \frac{20 \times 180}{100}$ ó $32 + 36$, es decir 68 grados Farenheit.

Aunque el mercurio no entra en ebullicion mas que á 350 grados, no se puede contar sobre sus indicaciones mas allà de 100 grados, á causa de la variacion de su coeficiente de dilatacion; solidificándose el mercurio hácia 40 grados bajo cero, se ve que el termómetro de mercurio no puede emplearse útilmente mas que para medir las temperaturas entre 40 y 100 grados.

Un termómetro debe poseer dos cualidades: debe ponerse pronto en equilibrio de temperatura con los cuerpos; su depósito debe pues ser pequeño, á fin de que la masa del mercurio que se calienta sea pequeña; debe presentar grandes variaciones de volúmen para muy

débiles variaciones de temperatura: su varilla debe ser muy capilar.

Todos los termómetros con mercurio concuerdan en cero y en 100 grados, puesto que se han marcado estas divisiones en las mismas condiciones; sin embargo, por una parte, el cero varía de lugar algunas veces bajo la influencia de un trabajo molecular que se opera en el vaso, y debe comprobarse algunas veces este punto inicial; por otra parte, dos termómetros que concuerden á cero y á 100 grados no son mas comparables en el intervalo, á causa de las variaciones desiguales de la dilatacion de los vasos, y se debe, cuando se emplea un instrumento, haberlo comparado antes con un termómetro etalon, es decir, perfectamente al corriente.

En las estaciones meteorológicas, se tienen tres termómetros: el que acabamos de decribir, un termómetro de máxima y un termómetro de mínima.

Estos dos últimos instrumentos no dan mas que la mas alta y la mas baja temperatura del dia, por medio de disposiciones que luego esplicarémos.

Los meteorologistas de algunos de los principales observatorios de Europa se han limitado ó abstenido, durante cierto tiempo, de observar el termómetro en cada una de las 24 horas del dia. Si cada dia se añaden las 24 horas obtenidas de este modo y se divide la suma por 24, se tendrá lo que se llama la *temperatura media del dia.* Si se divide la suma de las temperaturas medias de los diferentes dias de un mes por el número de los dias de este mes, se tendrá la temperatura media del mes. En fin, si se divide por 12 la suma de las temperaturas medias de los meses, se tiene la temperatura media del año.

## Temperatura propia del aire.

Es difícil determinar la temperatura propia del aire de una manera precisa. A cada instante del dia ó de la la noche, esta temperatura depende: de una parte de la cantidad de calor que toma el aire por su contacto con los objetos vecinos cuando estos objetos estàn mas calientes que él, y del que extrae à las radiaciones que lo atraviesan. Por otra parte depende de la cantidad de calor que abandona el aire por vía de radiacion directa, y del que pierde por el

contacto con los objetos que lo circundan, cuando estos objetos estàn mas frios que él.

La temperatura indicada por un termómetro expuesto al aire queda sujeta á las mismas condiciones generales.

Respecto á la ventaja ó á la pérdida de calor por su contacto con el aire, esta pérdida y esta ventaja, siendo proporcionales á la diferencia de las temperaturas, el termómetro quedará un poco retrasado. Cuando sube, queda mas abajo de la temperatura del aire; cuando baja, queda un poco abajo. Siempre serà la diferencia tanto más débil que en cuanto la masa del termòmetro sea menor y que el aire esté mas agitado.

Respecto á las radiaciones, las influencias son de un órden mas variable y mas elevado. El aire que tiene un poder absorvente considerable cuando se le considera en grandes espesores, no ejerce mas que un poder muy débil en un espesor de algunos metros solamente. Queda pues poco influida su temperatura por las radiaciones que lo atraviesan. Estas radiaciones, al contrario, son detenidas por el termómetro que las aprovecha, y cuya temperatura se eleva en proporciòn durante el dia. Durante la noche los rayos de calor y de luz difusa desaparecen casi completamente; pero entónces el termómetro y los objetos terrestres son los que irradian más que el aire y cuya temperatura baja màs que la temperatura del aire.

Sin embargo no debe exagerarse la importancia de estas diversas causas de error que una buena colocacion del termòmetro puede reducir á límites bastante extrechos. Así y para quedar bien al corriente de estos detalles, convendrá que digamos algunas palabras acerca de las precauciones especiales que requiere el uso del termómetro en los sitios en que se quieran hacer las observaciones de cierta precision, como sucede en las haciendas ú establecimientos agrícolas, que están bien dirigidos y montados segun lo requieren las necesidades progresistas de la agricultura.

Aquí solo nos referimos à la temperatura del aire. Ya sabemos que debe entenderse por temperatura del aire en un punto y en un momento dados la que tiene el medio flúido en una extension suficientemente grande al rededor del lugar en que se hace la observacion. Así pues, importa, en el mas alto grado, que la instalacion de

los instrumentos sea tal, que no los afecte la accion de las causas puramente particulares y capaces de alterar las indicaciones del aparato termométrico. Estas causas se pueden enumerar como sigue: Primero: la radiacion directa de un manantial de calor, y principalmente del sol. Segundo: la radiacion indirecta ó por reflexion procedente de objetos próximos, del suelo desnudo, de paredes caldeadas por el sol, &c. Tercero: las corrientes accidentales de aire caliente ó frio. Cuarto: por último, el enfriamiento motivado por la evaporacion, cuando el depósito del termómetro no está perfectamente seco.

Si se trata de una observacion aislada y accidental, que se haya de hacer léjos de la finca, se averigua la temperatura verdadera del aire, y se evitan las anteriores causas de error, valiéndose del *termómetro honda.*

Es un pequeño termómetro de mercurio que se ata á la punta de un cordon y se le hace dar rápidas vueltas en el aire, teniendo en la mano la otra punta, con lo cual el instrumento se pone en contacto con una masa de aire constantemente renovada, y el efecto de este contacto predomina notablemente sobre los de la radiacion. Sin embargo, lo mejor es efectuar esta operacion à la sombra y repetirla hasta que, despues de consultarlo dos ó tres veces, se vea que marca el mismo número de grados con una ó dos décimas de diferencia. Segun Bravais, el termómetro honda marca una temperatura que difiere ligeramente de la de un termómetro puesto á cubierto: un poco inferior durante el dia, y algo superior de noche. La diferencia máximum se obtiene á mediodía, hora del máximum de luz. Durante el dia el termómetro honda, apesar de la corriente de aire que se establece artificialmente á su alrededor, da indicaciones mas altas que el termómetro fijo, que puesto á cubierto no está en relacion con el horizonte.

Sin duda las radiaciones son un elemento meteorológico, al menos tan esenciales de conocer, como la temperatura propia del aire; pero para obtener estos resultados, es necesario evaluarlos el uno y el otro por distintos métodos, aislando sus efectos.

Bajo el punto de vista de la vegetacion, los extremos termométricos tienen una gran importancia, al ménos tan grande como la

temperatura media del dia. Algunas horas de escarcha ó de heladas bastan algunas veces, en primavera, para destruir las cosechas mejor preparadas; los asoleamientos en la época de echar la flor ó de fructificar pueden producir igualmente grandes perjuicios. Así casi todos los observadores han adoptado el uso de los termòmetros à máxima y mínima, aun cuando hagan sus observaciones en horas fijas.

El termómetro á *máxima* es un termómetro de alcohol que contiene en su varilla un pequeño índice esmaltado. Este instrumento debe colocarse horizontalmente, y mejor ligeramente inclinado sobre el horizonte, el depósito abajo, para evitar que las gotitas de alcohol se separen de la columna y falseen así las indicaciones. Para experimentarlo, se levanta el instrumento con el depósito arriba para hacer resbalar el índice ó depósito hasta la extremidad de la columna, despues se le vuelve à colocar en su posicion horizontal. A medida que el termómetro baja durante la noche, el índice vuelve atrás; queda, al contrario, en su sitio cuando el termómetro sube, y muestra así el punto mas bajo al cual ha bajado la temperatura.

El termómetro á *máxima* es un termómetro de mercurio de un empleo más delicado que el anterior. El mejor es el llamado de Walferdin. La columna de mercurio está dividida en su extremidad libre, por una burbujita de aire que separa un índice de algunos centímetros de largo. Cuando sube la temperatura el índice es empujado hácia adelante; cuando baja el índice queda en el sitio y muestra el grado que alcanzó. Este termómetro tiene el inconveniente de estropearse fácilmente durante el transporte. Es muy fàcil ponerlo en buen estado, pero es una operacion que se necesita haber visto hacer y haberse ejercitado. En el termòmetro á máxima de Negretti, la division de la columna se hace por sí misma en una estrechez practicada en el punto de union de la columna y del depósito. La columna se alarga á medida que la temperatura sube; queda en su sitio cuando la temperatura baja. Despues de leer el grado del termómetro, se le levanta con el depósito abajo, y por medio de algunos golpecitos con el dedo, se hace pasar el mercurio al depósito. Este instrumento pistonea algunas veces, es decir, que su columna sube por sacudidas debidas á las gotitas de mercurio que

salen del depósito para añadirse á la columna. Es un defecto al que se debe atender cuando se eligen los aparatos.

## Variaciones diurnas de la temperatura del aire.

Nadie ignora que el momento del día en que el calor es mas fuerte, no es precisamente el de la *mitad* de aquél, por mas que al medio día esté el sol en el punto culminante de su carrera. Cuando hace mas calor es por la tarde. Así tambien, tampoco está el aire mas frio precisamente á media noche, y las personas madrugadoras saben que su enfriamiento es mayor un poco antes de la salida del sol. Pero las impresiones personales no bastan para determinar los momentos precisos del máximum y del mínimun del calor del aire y la marcha de la temperatura en estos puntos extremos, sino que se ha de consultar el termómetro, y esto á intervalos bastante cortos y durante un espacio de tiempo suficientemente largo, para que resulten eliminadas las variaciones accidentales. Observar à cada hora es una tarea sumamente pesada y laboriosa, aun concretándose á las horas del día. Con respecto á esta clase de trabajos, cítase la serie horaria formada por Ciminello, meteorologista de Padua, el cual consultó el termómetro diez y seis meses consecutivos desde las cuatro de la mañana hasta las once de la noche, y aun agregó à ella de vez en cuando otras observaciones nocturnas.

He aquí cual es la ley de estas variaciones:

Cada día de veinticuatro horas comprende un màximum y un mínimun de temperatura. El máximun ocurre á eso de las dos de la tarde, y el mínimum cosa de media hora antes de la salida del sol. Pero estos instantes varían durante el transcurso del año; en invierno, la hora del máximum está mas cerca del medio día, y por el contrario mas lejos en verano: así tambien la hora del mínimum está mas próxima á la salida del sol en verano que en invierno. Luego verémos cuales son las razones de estas diferencias.

Representando por una curva las variaciones diurnas de la temperatura en las distintas horas del día y de la noche, verémos que esta curva cambia progresivamente de forma y de extension, segun los meses y las estaciones, segun los lugares, su posicion geogràfica

ó física y la altitud del punto en que està instalado el termómetro. Y no tan sólo cambian las horas del máximum y del mínimun con las circunstancias ò condiciones que acabamos de enumerar, sino tambien la amplitud de las oscilaciones ó la diferencia de los extremos diurnos de temperatura.

Conviene tener en cuenta que esta curva representa la marcha para cada hora del día y de la noche, el promedio de las temperaturas observadas á esta hora durante toda la serie de los diez y seis años de observacion que han servido para el trazado de dicha curva. En realidad las horas del máximum varían durante el año, sucediendo lo propio con aquellas en que se observa la temperatura media diurna; el promedio de la mañana mas retrasado en invierno se observa á eso de las diez en Enero y á las siete en Julio.

Las circunstancias locales pueden cambiar un poco la posicion de las temperaturas extremas; así es que en la proximidad del mar las brisas marinas alcanzan al medio día el máximum termométrico del día. Las brisas de las montañas producen efectos del mismo género, pero en sentido inverso, en los sitios elevados. Pero dejando aparte por un momento estas condiciones locales, generalmeute se observa que la diferencia media entre la máxima y la mínima diurnas, es tanto mas grande que en cuanto se penetra mas adelante al interior de los continentes y que se aproxime de las regiones ecuatoriales. En la misma zona, de las lluvias ecuatoriales, disminuye al contrario á causa de las nubes permanentes que cubren el cielo.

Estos diferentes movimientos del termómetro corresponden à cambios necesarios en los usos de diversos países.

Las temperaturas bajas, pero poco variables, durante el día, en los climas del Norte, no exigen las mismas precauciones que la frescura de las noches, sucediendo á los fuertes calores del día en los países cálidos como el de este Estado de Morelos, situados á cierta distancia de los océanos. En cambio, esta frescura de las noches nos deja descansar de un calor cuya continuidad seria difícil soportar. Efectos análogos se hacen notar en la vegetacion.

Segun las investigaciones actinométricas mas recientes, las capas mas elevadas de la atmósfera absorven una mínima cantidad del ca or solar; á la altitud, por ejemplo del Popocatépetl, la intensidad

de la radiacion tiene aún los diez y seis séptimos aproximadamente del valor que poseía á su entrada en la atmósfera; á la de 1,200 metros todavía no ha perdido mas que un quinto; por último, á 60 metros de altitud, sobre el nivel del mar, sólo está reducida á un tercio; de suerte que el caldeo directo de todas las capas atmosféricas, casi nulo para las capas superiores, no ha empezado á ser efectivo sino en un espesor que cuando más puede valuarse en la quincuagésima parte del espesor total.

Esto se comprende, pues, como sabemos: el aire puro es diatérmano; se caldea muy poco por radiacion directa, y parece probado, especialmente por los experimentos de Tyndall, que debe la mayor parte de su poder absorbente à los vapores que tiene en suspension, ácido carbònico y vapor de agua.

Como las capas màs bajas son las que las contienen en mayor abundancia, fàcilmente se comprende que sean las primeras que se calienten y con màs fuerza, ya por la accion directa de los rayos solares, ó ya por la radiacion del suelo con el cual están además en contacto. Estas capas, una vez caldeadas, transmiten su calor á las que tienen sobre ellas, por conductibilidad y por convencion á la vez, sobre todo por este último modo de propagacion. Así es como la atmòsfera se caldea progresivamente por efecto de las radiaciones caloríficas del sol.

Pero al mismo tiempo que crece la temperatura del suelo y del aire, ocurre un fenòmeno inverso que propende á bajarla, y cuya causa està en la radiacion de la superficie terrestre, así como en la de las capas atmosféricas, que envían al espacio cierta porcion del calor que les ha transmitido el sol. De este cambio recíproco entre el sol, la tierra, la atmósfera y el espacio, cambio que se efectúa á todas las horas del dia y de la noche, resulta la temperatura que marca un termómetro situado en un punto del medio aéreo. Mientras el calor recibido en este punto predomina sobre el radiado ó perdido, la temperatura del aire va decreciendo de un modo continuo, hasta el momento en que igualàndose estas dos cantidades se llega al máximun. Ahora bien: desde la salida del sol, hasta el medio dia, instante en que el astro llega á su mayor altura sobre el horizonte, la intensidad del calor solar va creciendo, por dos razones: la primera,

porque el espesor de las capas atravesadas va disminuyendo más y más; y la segunda, porque la extension de la superficie caldeada por un haz calorífico de seccion dada, es tanto menor cuanto ménos oblícuamente dá el haz en el suelo, y por consiguiente es tanto mayor la cantidad de calor recibida por la unidad de superficie.

Pasado el medio dia, la intensidad de la radiacion solar empieza á disminuir, sin embargo, aún continúa prevaleciendo la cantidad de calor recibida sobre la que se pierde por via de radiacion, y sigue acumulándose. Esto nos explica por qué el máximun termométrico se observa despues del medio dia, á la 1 ó 2 de la tarde en invierno. un poco despues en verano, en que el sol se remonta á mayor altura sobre el horizonte, quedando por consiguiente su accion calorífica más tiempo preponderante.

Transcurrido el momento del màximun, el fenómeno sigue una marcha contraria; la intensidad de la radiacion solar disminuye poco à poco hasta el momento de la puesta del sol. Desde entónces la radiacion va prevaleciendo y la temperatura baja progresivamente. Tan luego como el sol está debajo del horizonte, como ya no hay nada que compense el enfriamiento, el calor acumulado durante el dia, se disipa más y más, hasta el momento en que los rayos solares, traspasando de nuevo las capas atmosféricas, inician un nuevo periodo diurno. De este modo se vè cómo la temperatura no tiene cada dia mas que un máximun y un mínumun, y por qué se presenta el primero algun tiempo despues de medio dia, y el segundo poco antes de la salida del sol.

Ahora, debemos apresurarnos á añadir que no ocurre todo con la regularidad que supone la explicacion precedente, pues median muchas causas que modifican transitoriamente la marcha diurna de la temperatura, y el estado más ó ménos puro del cielo y más ó ménos cargado de nubes, la calma ó agitacion del aire, su sequedad ó su humedad, intervienen, ya sea para favorecer ó ya para interceptar las radiaciones solar y terrestre. Los esfuerzos de estas influencias opuestas aumentan unas veces y reducen otras la amplitud de la oscilacion termométrica, y á menudo cambian las horas en que se producen las máximas y las mínimas. Pero todas estas irregularidades

accidentales desaparecen, tan luego como se consideran los promedios horarios de un periodo de tiempo bastante largo.

La marcha diurna de la temperatura es la misma, ò poco ménos, en todas las latitudes, en las regiones tropicales, en las zonas templadas, donde quiera que el sol sale y se pone en el intervalo de veinticuatro horas. Pero las amplitudes de la oscilacion son muy desiguales de un punto á otro. Entre los trópicos, en nuestro país, la oscilacion es casi constante todo el año, lo cual se explica por las escasas variaciones que ocurren en las alturas meridianas del sol y en la duracion de su presencia sobre el horizonte. En las inmediaciones de las costas, las brisas marinas que comienzan á soplar á eso del mediodía, hacen que baje la temperatura lo bastante para que se adelante la hora del màximun, entónces à veces precede al momento del paso por el meridiano

Las diferencias entre la amplitud de variacion diurna segun la latitud, en invierno y en verano, se explican fácilmente por la duracion relativa de la presencia ó de la ausencia del sol sobre el horizonte. La situacion geogràfica influye tambien, aunque de otro modo, en esta amplitud. Si la estacion que considera està cerca del mar, la desigualdad de temperatura entre el dia y la noche es menor que si se trata de un punto situado en el interior de las tierras. Para darse cuenta de esta influencia basta recordar que el aire de las capas inferiores se caldea en gran parte por su contacto con la superficie del suelo y por la radiacion calorífica de éste. Ahora bien, para que el agua de los mares se eleve cierto número de grados, necesita mucho más calor que las partes sòlidas de las superficies de las tierras; por consiguiente se caldea mucho más despacio bajo la accion de los rayos solares, y tambien se enfria con ménos rapidez de noche. Su radiacion es así mismo menor, resultando de aquí que el aire en contacto con el mar se caldea y se enfría ménos pronto que el que está en contacto con las regiones continentales; las diferencias de temperatura entre el dia y la noche son pues, á latitud igual, ménos en las estaciones marítimas que en las situadas en el interior de las tierras.

## Variaciones mensuales. Temperatura media. Sus variaciones.

Las variaciones diurnas de que acabamos de hablar se deben al movimiento de rotacion de la tierra: un mismo punto del globo es desigualmente calentado por el sol en las diferentes horas del dia. Pero la tierra està animada de un movimiento de translacion alrededor del sol y describe su trayectoría en un año. El sol ocupa, pues, con relacion á cada punto del globo, posiciones variables de un dia al otro del año, los rayos que envía son más ó ménos oblícuos, el calor es variable; esto es lo que constituye el fenómeno de las estaciones.

La definicion de la temperatura media es anàloga á la de la presion media atmosférica. Si se observa el termómetro á intervalos iguales y sucesivos, por ejemplo, á cada una de las horas del dia y de la noche, y si se divide la suma algebràica de los grados observados por su número, se tendrá la *temperatura media del aire.* De igual modo se tendrá la *temperatura media mensual* tomando el promedio de los promedios diurnos para todos los dias del mes, y si se hace la misma operacion para todos los dias del año, se tendrá la *temperatura media anual* del lugar. No hay nada mas sencillo ni fácil de comprender, pero tan poco hay nada de tan prolija ejecucion.

Fuera de esto, todo se refiere à encontrar la temperatura media del dia. Como la lectura de 24 observaciones horarias sería pesada en demasía, se ha procurado simplificar, reducir el número de estas. La experiencia ha demostrado que se podia conseguir de varios modos.

Las mas de las veces bastan tres observaciones y en muchos países se escogen las horas siguientes: 6 de la mañana, 2 de la tarde y 10 de la noche, mediando por consiguiente un intervalo de 8 horas. Si estas horas se reducen á dos, se pueden hacer à las 8, 9 ó 10 de la mañana y á las mismas horas de la noche, considerándose la primera de éstas séries como lo mas corriente.

En algunas partes, agregan siempre á los termómetros ordinarios, los de máxima y mínima, que así como los anotadores, permiten conocer la temperatura mas elevada y la mas baja del dia. ¿No puede

deducirse la temperatura media de estas temperaturas extremas, tomando la mitad de lo que ambas sumen, ó sea su *semi-suma*? La experiencia ha demostrado que de este modo se obtiene un promedio aproximado, que si bien difiere poco del verdadero, no es en rigor este último. Puede hacerse uso, sin embargo, de las máximas y de las mínimas; pero entónces para que resulte la temperatura media diurna, hay que agregar al mínimun el producto del exceso del màximun sobre el mínimun por un coeficiente que varía de un mes á otro, y que únicamente la experiencia puede dar á conocer.

Cualquiera que sea el método adoptado para averiguar la temperatura media de un punto, es indudable que los promedios mensuales y anuales serán tanto mas exactos cuanto mayor espacio de tiempo comprenda la serie de observaciones. Si esta se compone de un número suficiente de años, el promedio particular de cada dia, de cada mes, del año mismo, dará la temperatura propia de cada una de estas divisiones del tiempo, cada vez mas exenta de las influencias perturbadoras accidentales, y así se tendrá lo que se llama temperatura *normal* diurna, mensual y anual.

Tomando la serie de temperaturas normales diurnas ó solamente las mensuales de un lugar determinado, como elementos de las curvas capaces de representar la marcha de la temperatura en dicho lugar, podrémos venir en conocimiento de las variaciones y de la periodicidad en el curso de las estaciones, y reconocer el vínculo que las une en su causa comun, la accion calorífica de los rayos solares.

La explicacion de estas variaciones es enteramente análoga á la que hemos dado para la marcha diurna del termòmetro. A partir de Enero, los dias empiezan á crecer, y el sol, que està de dia en dia mas tiempo sobre el horizonte, se eleva al mismo tiempo á mayores alturas; las causas de caldeo del suelo y de la atmósfera, van aumentando diariamente, al paso que, siendo las noches mas cortas, disminuye la radiacion nocturna, causa principal del enfriamiento.

La época en que es mayor la intensidad de la radiacion solar, es el dia del solsticio de verano. Luego, durante cierto tiempo, el caldeo diurno predomina sobre la radiacion de las noches, y sigue acumulándose el calor hasta el momento en que hay equilibrio y ocurre el máximum. Para los fenómenos térmicos de la segunda

mitad del año y para la época del mínimum se puede dar la misma explicacion, aunque en sentido inverso. Despues del solsticio de invierno, la pérdida del calor ocasionada por la radiacion, predomina todavía algun tiempo, por ser más largas las noches, sobre el caldeo del dia, que al principio aumenta de un modo casi imperceptible.

## Variaciones anuales de la temperatura del aire.

La variacion media anual de la temperatura del aire sigue, en cuanto á su amplitud, una ley casi inversa de la variacion diurna. Es casi nula ó muy débil en las regiones ecuatoriales y aumenta rápidamente à medida que se adelanta hácia los países frios. Sin embargo notarémos que, en igualdad de latitud, el mar obra en el mismo sentido sobre las temperaturas anuales que sobre las temperaturas diurnas; la oscilacion termométrica disminuye bajo su influencia; aumenta cuando se aléja de ella para penetrar al interior de los grandes continentes.

Debe tenerse en cuenta que la temperatura media de un año, difiere á otro en la superficie terrestre y queda sensiblemente constante en el mismo lugar. Estas temperaturas disminuyen á medida que nos alejamos del Ecuador.

He aquí las graduaciones obtenidas en las capitales mas importantes, colocadas en órden de la diminucion de sus distancias al Ecuador:

| | | | |
|---|---|---|---|
| San Petersburgo.... | 3,°5 | Bruselas..... | 10,°3 |
| Cristianía..... | 5, 0 | Paris..... | 10, 7 |
| Copenhague..... | 7, 6 | Constantinopla. | 10, 3 |
| Berlin..... | 9, 0 | Madrid..... | 14, 3 |
| Lóndres ..... | 9, 8 | México..... | 16, 3 |

## Temperaturas medias anuales.

Las temperaturas medias anuales se obtienen haciendo la suma de las temperaturas medias de cada uno de los dias del año y dividiendo la suma por el número de dias. Algunas veces tambien, despues

de haber determinado la temperatura media de cada uno de los doce meses, se hace la suma que se divide por doce. Así se atribuye el mismo peso á todos los meses, á pesar de la desigualdad de su duracion; pero el error cometido es demasiado pequeño y se puede dejar.

Las temperaturas medias anuales distan mucho de tener el mismo interés, bajo el punto de vista agrícola, que las observaciones directas ó términos medios diurnos, y casi tambien que las mensuales. Los tiempos relativamente frios ó calientes se enredan de tal modo, en el transcurso de un mismo año, que casi se compensan. Sin embargo, la compensacion no es nunca completa, y en los sesenta y ocho últimos años, de 1804 à 1872, la temperatura media anual ha sido diez veces mas baja de 10 centígrados y ha subido tres veces á 12 grados. La variacion mas importante es la que han presentado los años 1829, cuyo término medio ha sido de 9°1, y 1834 cuya mediana tambien ha sido de 12°3. El equilibrio se establece casi en un corto número de años, y los resultados medios que se obtienen adquieren una gran importancia bajo el punto de vista del reparto general del calor en la superficie del globo y de la determinacion de las causas que modifican este reparto.

## Líneas isotermas y líneas isoteras.

Las líneas que unen todos los puntos del globo, cuya temperatura anual es la misma, se llaman líneas *isotermas*. Se llaman líneas *isochimenas* y líneas *isoteras* las que unen los puntos del globo que tienen la misma temperatura media en invierno ó igual temperatura media en verano.

Las líneas isotermas no son exactamente paralelas al Ecuador. Estas líneas, en nuestro hemisferio, se inclinan hàcia el Sur; al Oeste de Europa son mas altas que al Este. A la inversa de los isotermas, los isoteras tienen una tendencia á subir hácia el Polo.

La inspeccion de la carta ó plano de los isotermas, que no nos es posible copiar aquí, demuestra que las diferencias de latitud no intervienen solas en el reparto del calor en la superficie de la tierra.

En el interior de las tierras se calientan mucho mas en verano que el mar y las costas que baña; al contrario, en invierno, es el mar que se enfria ménos.

Las plantas sensibles al frio, que no exijan, sin embargo, un gran calor en verano, no podrán elevarse hácia el Norte sobre las costas occidentales, mas bien que en el interior de las tierras.

Las plantas que no se resientan tanto del frio, necesitan mucho calor en verano para madurar; podrán al contrario subir mas arriba hácia el Norte en el interior del continente que sobre las costas.

---

# TEMPERATURAS DEL SUELO.

## Accion del calor del suelo.

La proporcion de calor tomado por la atmósfera á los rayos solares que la atraviesan, estando repartida en toda la extension de la masa gaseosa, no produce mas que una elevacion de la temperatura, poco sensible. No sucede lo mismo con los objetos terrestres. Una parte de los rayos que reciben, es rechazada al espacio; es á causa de estos rayos reflejados en todos sentidos que se hacen visibles. La mayor parte es absorbida por su superficie ó el efecto producido se localiza y se acumula, produciendo una elevacion de temperatura más ó ménos fuerte. En este contacto con los objetos es, sobre todo, que el aire se calienta en sus capas inferiores. Al contrario, tambien es por su contacto con los mismos objetos que se enfria durante las noches.

El grado de calor á que llega un cuerpo bajo la accion de los rayos solares, varía segun la naturaleza de este cuerpo, su estado, sus dimensiones, el grado de agitacion del aire que le rodea, el empleo que hace del calor recibido.

## Movimiento del calor en el suelo.

El calor absorbido por la superficie de la tierra, penetra muy lentamente en las capas inferiores. Segun los trabajos de M. Fourier, su velocidad de penetracion sería de 5 centímetros diarios. Esta cantidad puede ser que sea exacta para ciertos terrenos completamente secos ó para las capas profundas.

Las aguas pluviales y las que el suelo retiene por capilaridad, representan un papel notable en la propagacion del calor en la tierra. Las aguas de lluvia, al infiltrarse en las capas inferiores, llevan una parte del calor de las capas superiores que han atravesado. Por otro lado, una especie de destilacion se produce de las capas más calientes hàcia las más frías, y el vapor, así formado, en las primeras y condensado en las segundas, trasporta con ellas su calor latente.

Las variaciones diurnas y anuales de la temperatura, se dejan sentir en la parte superficial de la tierra, pero se borran rápidamente à medida que se penetra màs adelante en el suelo.

En nuestros climas intertropicales, la variacion anual desaparece à una profundidad de 18 á 20 metros. En los climas del Norte es de 20 á 25 metros, como en los Estados Unidos, el Canada, la Siberia.

La oscilacion diurna de la temperatura, por la brevedad de su periodo, no puede ser sensible mas que á corta profundidad.

Apesar de la lentitud con que se mueve el calor en las capas terrestres, las fluctuaciones termométricas, en la capa removida por el arado, siguen, sin embargo, aproximadamente las del aire, mientras la temperatura es superior à cero grados.

La humedad del suelo retraza su caldeamiento y su enfriamiento además de la influencia de la evaporacion. La conductibilidad del suelo está, sin embargo, aumentada por la presencia del agua, pero su capacidad calorífica y por consiguiente, la suma de calor que le es necesaria para subir de un grado, se encuentra aumentada en mayor proporcion. La evaporacion que se produce por la planta ó por el suelo, suaviza por otra parte el recalentamiento y acelera el enfriamiento, quitando al suelo el calor, bajo forma latente. Desde que la temperatura desciende bajo cero, otro fenómeno interviene. El agua del suelo para congelarse sin cambiar de temperatura debe perder tanto calor como le sería necesario para calentarse á 79 grados. Necesita mucho tiempo para consumir este calor, y necesita tambien mucho para volverlo á adquirir despues de la helada antes de volver al estado de agua.

## Accion y profundidad de las heladas en el suelo.

M. Flaugergues propuso tomar como medida del rigor del frio, el espesor del hielo formado en la superficie de una agua tranquila y profunda. M. Gasparin prefería romper cada dia el hielo formado en un vaso abierto, abrigado de la radiacion, en sus paredes laterales, por medio de la paja. Cada dia medía el espesor de la capa de hielo formada. Este procedimiento es mas cómodo que el de Flaugergues y puede mas fácilmente compararse así mismo, dependiendo el efecto producido de las dimensiones del vaso y de su modo de instalacion. Los resultados obtenidos de este modo variaràn mucho, sin embargo, de un lugar á otro, aunque estén muy próximos los dos. Así se podrá conocer la intensidad y la duracion del frio en el punto en donde han sido obtenidos; pero el efecto producido en el suelo dependerá además de la naturaleza y del estado de la tierra.

Flaugergues pretende que una cubierta de nieve de 0m30 de espesor no detiene la velocidad de penetracion del frio en la tierra. Los experimentos de Mr. Boussingault contradicen este resultado. El uno y el otro tienen, razon sin embargo, segun las condiciones del experimento. La nieve obra de un modo muy sensible *como cubierta* durante las noches claras; su accion es débil ó nula durante las noches cubiertas ó nebulosas Lo mismo sucede, pero en sentido contrario cuando el sol brilla en un cielo limpio y completamente diàfano. La nieve modera, pues, el frio nocturno y el calentamiento diurno de las capas inferiores. Ademàs tiene la ventaja de espesar la costra terrestre y por consiguiente de procurarle una temperatura invariable; en fin, dando humedad al suelo, aumenta su capacidad calorífica y por consiguiente la lentitud de su enfriamiento.

Pero todos estos resultados cambian con la temperatura del suelo cuando cae la nieve. Si en este momento está ya helado el suelo, el efecto protector de la nieve será mucho mas notable que en las condiciones opuestas. No hablamos aquí mas que del efecto termométrico y no de la accion que la helada produce en las raíces de las plantas. La helada en una tierra mojada es mucho mas grave que en una tierra bien enjugada, porque la expansion del hielo es mas pronunciada y que las raíces apretadas con el hielo pueden romperse fácilmente,

## Medida de las temperaturas del suelo.

Antes de terminar este estudio, describirémos brevemente los instrumentos que se emplean para medir las temperaturas del suelo á diversas profundidades.

Cuando se quiere alcanzar á varios metros ó á varias decenas de metros, el mejor procedimiento consiste en hacer uso del termómetro eléctrico de M. Becquerel. Este termómetro consiste en dos hilos de cobre ó de hierro que se soldan el uno al otro en sus dos extremidades, que se mantienen separadas en todo el resto de su largura por cubiertas aisladoras de guta-percha y cáñamo embetunado. Se baja una de las soldaduras á la profundidad que se quiere á un agujero de sonda que se rellena en seguida con betun ó cemento fluido. La otra soldadura se coloca en un vaso cuya temperatura se baja ó se sube gradualmente hasta que desaparezca todo rastro de corriente eléctrica. En este momento las dos soldaduras están exactamente al mismo grado, y se comprueba con un buen termómetro ordinario. Este procedimiento es muy ingenioso, y lo describimos nada mas que con objeto de darlo á conocer para cuando fuese necesario en algun trabajo especial, pues respeto à la agricultura y sobre todo en el cultivo de la caña de azúcar que es planta superficial, no tiene empleo, y generalmente no interesa mas que á la física del globo.

En la capa terrestre ocupada por las raíces de las plantas, se emplean los termómetros ordinarios, cuyo depósito se introduce en el suelo á la profundidad que se desea observar, y cuya varilla es bastante larga para que sus divisiones queden sobre la superficie del suelo. Esta disposicion es excelente; pero exige que el termómetro esté colocado en un sitio fijo y puesto al abrigo de cualquier accidente.

En la práctica ordinaria, la siguiente disposicion puede dar buenos resultados. Tomemos un cilindro de madera ó de cristal, largo de 30, 40 ó 50 centímetros, segun la profundidad que queremos alcanzar, de un diámetro exterior de cinco ó seis centímetros, atravesado de parte á parte, en el sentido de su largura, de un agujero bien cilíndrico de cerca de tres centímetros de diámetro. Termine-

mos este tubo en su parte inferior por un cono hueco de hierro ó de cobre y armemos su extremidad superior de una volante exterior. Así tendrémos una cubierta mal conductora del calor, que podrèmos fàcilmente enterrar en el suelo, sobre todo si está removido, y que se puede quedar indefinidemente ó trasportar de una parte á otra, segun las necesidades de la observacion. Para juzgar mas cómodamente de la profundidad á la cual se ha bajado el cono, podrémos grabar sobre su cara exterior una escala graduada en centímetros.

Tomemos, por otro lado, un termómetro ordinario, con depósito esférico, graduado con cuidado; introduzcamos en su varilla un buen tapon de corcho, bien apretado, lo mas largo que se pueda, de un diámetro un poco menor que la cavidad del cilindro, un poco apuntado en su parte inferior para que sujete una parte del depósito del termómetro; despues cubramos el depósito y el tapon con una doble ó triple franela, de modo que el corcho revestido de ese modo resbale frotando suavemente en la cavidad cilíndrica.

En este caso, tendrá sobre todo por objeto dejar bastante juego entre los dos cilindros, para que una deformacion ó hinchamiento de la madera no imposibilite la maniobra del cilindro interior, no permitiendo los movimientos del aire en el aparato. Un buen tapon acabará de cerrar el tubo de madera, y un ligero abrigo, así como un tarro volteado, le preservará de la lluvia.

## Temperaturas de los vegetales.

A los fenómenos de órden puramente físico presentados por el aire ó por la tierra, se unen en los vegetales, fenómenos de órden fisiológico, propios para modificar los resultados observados.

Las plantas tienen especialmente por mision crear productos orgànicos en los cuales almacenan una porcion de la fuerza viva que el sol les envía en forma de luz y de calor, y de ponerla así à la disposicion de los animales que la consumen en forma de alimentos. Pero los vegetales consumen tambien una cierta cantidad para su propio uso, particularmente en aquellos actos que atañen á la conservacion de la especie. El grano en germinacion, la flor, sobre todo en el momento de la fecundacion, la fruta durante su madurez, ab-

sorben oxígeno y desprenden ácido carbónico como los animales; como ellos tambien, desprenden calor.

En el bosque, en las hojas, los mismos efectos se reproducen, pero con mas lentitud, y durante el dia están cubiertos por el efecto inverso que acompaña el trabajo de asimilacion bajo la accion de la luz. Debemos, pues, preguntarnos cuál es el grado de importancia de esta produccion de calor vegetal y si la planta puede, como el animal, recibir una temperatura que le sea propia.

De Lamarck y de Candolle fueron los primeros que han señalado un desprendimiento de calor en el *arum*. Es bastante intenso, en efecto, en el momento de la emision del pólen para poderse comprobar fácilmente. Segun Senebier, la elevacion de la temperatura es de 7° sobre la temperatura ambiente. Con la flor de un *caladium primatifidum* vigoroso, la elevacion de la temperatura ha sido de 4 à 5 grados. Murray, Van Beck y Bergsma extendieron sus investigaciones á las flores de otras plantas. Obtuvieron resultados, análogos aunque ménos desarrollados. Los efectos están mas marcados en las flores sencillas que en las flores dobles, más en los órganos machos que en los órganos hembras.

Pero en general, fuera de la fecundacion, acto vital por excelencia, el calor desprendido en los vegetales es tan débil, tan lento en producirse, que no influye mas que de un modo imperceptible en su temperatura. Esta está, pues, ligada á la temperatura del aire y á la del suelo. La temperatura del suelo determina la de las raíces, y puede modificar la de las ramas atravesadas por la savia ascendente.

La temperatura de las partes aéreas está determinada por la del aire, salvo las variaciones hechas por las radiaciones solares y por la evaporacion foliácea.

Los primeros experimentos hechos con precision sobre la temperatura de los árboles, se deben á Pielet y Maurice, y sus diversos resultados á una consecuencia muy natural. El calor propio del tronco de los árboles es casi nulo; este calor lo toman primeramente del aire y despues del suelo. Siendo el tronco mal conductor, las fluctuaciones de la temperatura exterior penetran lentamente, como en el interior del suelo, en este se estacionan y se debilitan. Por otro

lado, el tronco es el canal comun de la savia que sube à las hojas, y esta savia extraída del suelo tenía ya la temperatura. A medida que sube, tiende á equilibrarse con la temperatura del aire, y esta predomina cada vez mas á medida que se aproxima de las ramas y de las hojas. Antes de salir el sol, y aún algun tiempo despues, la temperatura central disminuye del pié del árbol á su cúspide, y sucede lo contrario en el resto del dia. En el primer caso, el suelo en donde estàn enterradas las raíces està mas caliente que el aire; está mas frío en el segundo. Ademàs está probado que, en el dia, la temperatura de una seccion adelanta tanto mas sobre la temperatura de las secciones inferiores, que el calor ambiente es mas fuerte.

En fin, Mr. Rameaux ha matado por envenenamiento algunos árboles sobre los cuales operaba; inmediatamente las fluctuaciones del calor se aumentaron considerablemente. La accion de la savia, que regularizaba las temperaturas del árbol por las del suelo, se encontraba entónces interrumpida.

Estos diversos resultados han sido comprobados por numerosos experimentos hechos con mucho cuidado por Mr. Becquerel, por medio de su termómetro eléctrico. Tambien ha demostrado, cuanto, en ciertas circunstancias, las variaciones de temperatura pueden ser considerables en àrboles de pequeñas dimensiones, aislados de otros árboles y expuestos en pleno sol en un lugar abrigado del Norte.

Los experimentos hechos por Mr. Becquerel en el jardin de plantas, muestran que la temperatura del aire que rodea la cima de un castaño es mas alta durante el dia y en la tarde que la del aire tomado á cierta distancia del árbol. Las hojas absorben los rayos solares, no los emplea todos en su trabajo fisiológico, se calienta mas que el aire al cual trasmite su exceso de calor. Despues de un dia caliente y con una noche serena la frescura llega lentamente bajo de los árboles. Es preciso, primeramente, que se enfrie el ramaje y cuando la radiacion nocturna le ha quitado su exceso de calor, preserva todavía de este manantial de frío los objetos que cubre.

Lo mismo sucede en los campos y en las praderas que no son muy húmedas; durante el dia, la temperatura es mas alta á nivel de las plantas que á algunos metros de altura; pero lo es mucho ménos que

sobre un suelo sin vegetacion y seco dotado de igual poder absorbente.

Durante la noche sucede lo contrario. Los vegetales tienen un poder radiante igual à su poder absorbente. La radiacion nocturna les quita rápidamente su calor superficial y su calor profundo si están al aire sin el abrigo de su ramaje.

Mr. Wells, al principio del siglo, había notado que, en una pradera, por la noche, con un cielo sin nubes y con un tiempo de calma, los termómetros colocados sobre la yerba indican una temperatura mas baja que á uno ó dos metros de altura, y que la diferencia puede subir á 7 ú 8 grados. La capa de aire que baña la yerba sigue su grado de calor, quedando un poco retrasada sobre ella; pero la diferencia entre las dos temperaturas en contacto puede ser todavía de 2 à 3.° Los 4 ó 5 grados se reparten en la capa de aire que descansa inmediatamente encima. Estas cantidades varían mucho con el estado del cielo y el grado de agitacion del aire.

## HELADAS EN LOS ARBOLES.

Durante los frios del invierno, cuando la circulacion de la savia está suspendida, se produce un efecto anàlogo al que se observa en los árboles muertos. La influencia de la temperatura del suelo, transportada por la savia, desaparece; las variaciones de temperatura de la madera son mucho mas fuertes. Son menores, sin embargo, que las del aire á causa de la mala conductibilidad de la madera por el calor. Un frio brusco y poco durable no se hace sentir en un tronco de àrbol mas que á muy débil profundidad. El calor latente desprendido por el agua que se congela se añade á la falta de conductibilidad de la madera para limitar su variacion de temperatura. Pero de ahí no resulta mas que un retraso, y si el frio se prolonga el árbol se hiela. Desde entónces obedece mas rápidamente á la accian refrigerante del aire exterior.

## Efecto de los vientos en la vegetacion.

Los vientos moderados son útiles al agitar las plantas; favorecen a evaporacion foliácea y la circulacion de la savia; parecen fortificar sus fibras; ayudan á la dispersion del pólen y la fecundacion pa-

rece mas completa para las plantas que no están enteramente abrigadas. En fin, Mr. Gasparín, pensaba que tendian á arraigar los vegetales con más solidez.

La planta se alimenta en el aire por sus hojas como en el suelo por sus raices. Toma en el aire el carbono del àcido carbónico y el ázoe del amoniaco y ácidos azòtico y azoados. Luego estos productos son poco abundantes y quedarian pronto agotados en un aire en calma. La renovacion del aire lleva al mismo tiempo el renuevo de la provision de ázoe asimilable que contiene. No se puede decir nada absoluto bajo este punto de vista. Los àcidos azótico y azoados se forman en el seno del aire bajo la accion de la electricidad atmosfèrica. Los que nacen en el suelo por vía de nitrificacion quedan fijos en él, ó si son arrastrados por las lluvias no se evaporan con ellas. La agitacion del aire no puede, pues, tener otro efecto mas que el de ponerlas en contacto con los aparatos foliáceos. Para el amoniaco y el ácido carbónico puede haber otra causa. Su orígen está en el suelo. Los terrenos ricos pueden desprender proporciones notables de dichos gases, que en un aire absolutamente en calma quedan á la disposicion de las plantas que estas tierras alimentan, mientras que la agitacion disemina el àlcali en el aire ó sobre los campos vecinos. Es importante distinguir en la accion de los vientos lo que se debe á su fuerza mecánica y lo que corresponde á otra causa.

Cuando en un país los vientos soplan habitualmente en una misma direccion y con fuerza, las plantas sufren en su crecimiento, se encorvan bajo el viento y conservan esta direccion inclinada aún en los vientos de calma. Las mas fuertes raíces se encuentran del lado opuesto, como para retener mejor en el suelo el árbol inclinado. El movimiento dado á las fibras de las plantas es para ellas una causa de fuerza, ó es preciso buscarla exclusivamente en una evaporacion mas activa de las hojas mas directamente atacadas por el viento, ó, mejor todavía, las mas expuestas á la accion de la luz por la misma posicion que les da el viento?

El cáñamo cultivado en algunos puntos da una hilaza muy burda, mientras que en otros es mucho mas fina. Es mas bien cuestion de calor, de luz y de agua mas que de viento, y ya se sabe como en

un mismo lugar, los años influyen sobre la calidad de ciertos productos, segun que sean mas secos ó húmedos.

Sin embargo, hay plantas que, por su organizacion, no pueden soportar la accion de los vientos un poco fuertes, y á los cuales, en los países en que están expuestos á sufrirlos hay que darles un abrigo. Hay otras que soportan difícilmente el contacto de los polvos, granos silíceos, ò materias salinas que el viento levanta del suelo ó del mar. Fuera de estos hechos y de los destrozos que los vientos violentos pueden causar en las cosechas que han alcanzado cierto grado de desarrollo, las calidades de los diferentes vientos importan mas que su velocidad.

---

## SECCION DEL CALOR SOBRE LA VEGETACION.

### Límites de las temperaturas necesarias á las plantas.

Las plantas no tienen la facultad de producir el calor que necesitan para cumplir sus funciones; están bajo la dependencia, como lo hemos visto anteriormente, de las temperaturas del aire y del suelo en donde viven. Su vegetacion está, pues, limitada á las regiones en las cuales las fluctuaciones termométricas están encerradas en ciertos límites variables con las especies ó variedades vegetales.

Estos límites son, sin embargo, difíciles de determinar de una manera precisa, porque varían mucho con las circunstancias en las cuales se producen. La vida de las plantas se compone, en efecto, de una serie de fenómenos complejos que no son influidos todos de la misma manera por la temperatura. En vez pues de observar *en masa* su accion sobre una planta en particular, sería preferible aislar ciertos grupos de fenómenos, de estudiar la influencia que el calor ejerce sobre ellos, y comparar los efectos observados con las condiciones climatéricas de diversas regiones del globo.

El grado de calor necesario á los primeros desarrollos del gérmen varían mucho de una especie á la otra sin estar siempre en constante proporcion con la que exige el crecimiento de la planta, su florescencia, su fructificacion. La temperatura necesaria á la elaboracion de

los principios constitutivos del vegetal no es la misma que aquella en que se efectúa el empleo de estos principios para el desarrollo de los tejidos. Muchas plantas, por otra parte, parecen tomar un desarrollo normal sin poder alcanzar la fase de la florescencia ó de la fructificacion; otras faltarán un clima demasiado templado de ciertos principios especiales que en un clima más caliente desarrolla abundantemente entre ellas; otras, en fin, sometidas à una evaporacion demasiado activa, no tienen las cualidades que se requieren. Todos estos son puntos sobre los cuales la práctica procura los informes necesarios á falta de datos teòricos suficientes; pero la experiencia se adquiere muchas veces á costa de sacrificios.

De un modo general podemos decir, sin embargo, que la mayor parte de las plantas no principian á vegetar mas que cuando la temperatura es de varios grados sobre cero y cesan de vivir pasando de 50 grados centígrados. El primer límite, es verdad, parece presentár numerosas excepciones. Muchas comienzan á mostrar sus botones sobre la nieve. Pero estas plantas han hecho durante la estacion de calor una provision de principios organizados guardados reservadamente en las partes subterráneas; pueden utilizar esta reserva de flores sin que, á esta temperatura de cero grados, sea puesto en juego el poder de asimilacion.

Ciertas plantas microscòpicas de las familias de las algas y de las cetas, parecen, sin embargo, desarrollarse regularmente sobre la nieve, ó al ménos recorrer en ella la primer fase de su existencia. La temperatura de cero grados no es pues por sí sola un límite absoluto al desarrollo de toda vida vegetal; pero la accion que esta temperatura ejerce sobre el agua, uno de los principales agentes de la vegetacion, sería suficiente para suspender la mayor parte de las funciones orgánicas, si todo en la naturaleza no estuviera coordinado por otra parte.

Igualmente se encuentran algunos rastros de vida en las aguas de ciertos manantiales de aguas termales de elevada temperatura, pero en los dos límites de la escala, estos rastros desaparecen rápidamente. Vamos á examinar separadamente, en tanto como lo permitan los datos de la ciencia, las principales funciones de las plantas.

## Efectos del calor sobre la vegetacion.

No teniendo datos más precisos, tenemos los efectos observados en las condiciones ordinarias de cultivo. A medida que sube la temperatura, si se procura á la planta una humedad correspondiente al desarrollo de su evaporacion, la vegetacion se acelera y es mas exhuberante. En estas condiciones las partes herbáceas y las ramas se desarrollan ampliamente y nuevos botones no cesan de formarse y de romperse. Si algunos florecen, dan pocas flores, la savia es incesantemente aspirada hácia arriba por el brote y alargamiento de sus nuevos botones. El crecimiento en altura, no disminuye mas que à medida que, siendo igual la temperatura ó aumentando todavía, la humedad disminuye y deja de ser supérflua. Entónces los botones florecen completamente y concluyen por fructificar.

Mr. Gasparin señala un hecho que debe tenerse en cuenta, dice, "que cada vegetal exige para alcanzar su completo desarrollo y su completa madurez una sucesion de calor que no està exactamente expresada por las temperaturas medias. Necesita, además, los términos medios de *máxima* proporcionados à las necesidades de sus órganos.

## Perjuicios producidos por el exceso de calor.

Mr. Sachs ha conservado durante 45 minutos un pié de nicotiana rústica, teniendo cinco ò seis hojas, en una atmósfera calentada à cuarenta y cinco grados sin que la planta haya sufrido nada. Despues de exponerla durante quince minutos á un aire calentado á cincuenta y un grados, la planta pareció primeramente intacta, pero al cabo de seis dias, las hojas desarrolladas se descoloraron un poco y las màs jóvenes perecieron mas tarde. El mismo experimento repetido en gran número de vegetales condujo á los mismos resultados; una temperatura de cincuenta y un grados durante algunos minutos, fué siempre mortal; una temperatura de dos á tres grados sobre cero pueden soportarla durante algun tiempo, sin inconveniente, si no falta la humedad. La muerte, cuando se produce, parece ocasionada por la desorganizacion de las células vegetales. Los granos

secos pueden soportar una temperatura más elevada que una planta impregnada de jugos.

El calor rara vez es perjudicial por sí mismo en ciertos climas. En nuestro país, en *las tierras calientes* no es tanto el calor como la falta de agua que entorpece la vegetacion. Sin embargo, un grado de calor que sufre accidentalmente una planta podrà comprometer su existencia ó modificar la naturaleza de sus productos si es demasiado prolongado ó demasiado repetido. Existe, para el cultivo de cada especie vegetal de los climas templados, un límite meridional como un límite septentrional que no puede pasar á ménos de subir á alturas que pongan la temperatura en condiciones favorables.

## Perjuicios producidos por exceso de frio.

Los efectos del frío sobre las plantas son mas conocidos que los de un calor extremo, porque son más frecuentes en los países que marchan á la cabeza del progreso, y en donde se encuentran además de las mayores facilidades para el estudio experimental las primeras eminencias científicas que dedican una atencion especial á los fenómenos de la naturaleza en todas sus manifestaciones.

Los efectos del frío parecen contradictorios cuando no se tienen en cuenta las condiciones en las cuales se producen.

Cuando la temperatura de una planta desciende bajo el límite en donde puede vegetar, el trabajo vital se detiene de un modo más ó ménos completo; pero la planta no està precisamente estropeada; frecuentemente la vegetacion vuelve con nueva actividad desde que la temperatura es favorable. Para producir lesiones orgànicas en la planta, es preciso, ordinariamente, una baja de temperatura de bastante número de grados bajo el límite en que vegeta, ó bien la reunion de circunstancias particulares que dependen de la fase de vegetacion à donde ha llegado la planta y de la rapidez del deshielo.

Cierto número de plantas en los países cálidos perecen de frío, ántes de llegar á cero grados.

Generalmente se atribuye á la expansion del hielo en el momento en que se forma, el mal causado á las plantas por el frío. Esta explicacion no es aplicable á todas las especies.

Por una parte, el agua tiene la propiedad, hasta cuando es pura, de conservar el estado líquido á varios grados bajo cero; puede alcanzar diez ò doce grados sin congelarse cuando està encerrada en tubos estrechos, cerrados y abrigados de las agitaciones del aire. Lo mismo sucede y con mas razon, con el agua cargada de materias en disolucion. Las plantas matadas por un frío— uno ò dos grados— han sucumbido sin haberse formado hielo en sus tejidos.

Por otra parte, gran número de plantas pueden convertirse en un pedazo de hielo que las vuelve frágiles como vidrio, pueden quedar atravesadas por agujas de hielo como una hernia y por consiguiente haber lacerado sus tejidos, sin que el individuo helado cese de vegetar regularmente cuando sube la temperatura. Durante el invierno, en los bosques de los paises frios se oyen una especie de detonaciones ó fuertes chasquidos producidos por árboles que estallan interiormente bajo el efecto de la helada. Como el frio y el hielo no penetran mas que capa por capa, las capas exteriores están ya rígidas cuando las partes interiores tienden à dilatarse á su vez: de ahí proviene el rompimiento violento del árbol. No por eso deja de continuar viviendo, y la lesion no aparece mas que varios años después, cuando se corta el árbol. Los árboles viejos, no son tan fáciles de desorganizar como las plantas jóvenes; pero se ven plantas helarse y deshelarse sin quedar estropeadas. Parece, pues, que la muerte de un vegetal por el frio se deba menos á las desgarraduras de órden puramente mecánico, que á un fenómeno fisiológico análogo al que produce la gangrena en un miembro helado: las partes que han sido tocadas se desorganizan mientras que el resto de la hoja, deshelándose lentamente al aire frio, no sufre. Las manzanas, las patatas, las cabezas de col, pueden helarse sin gran perjuicio, con tal que se deshielen muy lentamente. Segun el repetido Mr. Sachs, las cédulas de las plantas heladas están en un estado particular que las vuelve mucho mas permeables á los líquidos; las materias albuminosas con que están tapizadas; la celulosa, con cuya membrana está formada, se concreta por el frio y el agua de constitucion se separa; entónces tienen una gran tendencia á vaciarse. La mayor parte pierden este estado anormal cuando llega un deshielo muy lento; pero si la temperatura sube al punto de restablecer el movimiento

vital antes que las células hayan vuelto á tomar su estado normal, se vacían y mueren. Esta esplicacion, muy ingeniosa, es problemente la verdadera; el fisiologista aleman reconoce, sin embargo, que deberia ser confirmada por observaciones microscópicas directas que faltan todavía. Sea lo que sea, el deshielo parece mas temible que la misma helada; y el peligro final es tanto más grande cuanto que la planta contiene mas agua en pequeño volúmen. Así, la caña de azúcar es una de las plantas que mas expuestas están á perecer con una helada, y este es uno de los principales motivos que impiden su cultivo en climas mas frios ó mas expuestos á los cambios bruscos de temperatura. Sin embargo, hay excepciones, como la del cultivo de la caña en Nueva-Orleans, como dijimos al principio de este libro.

## Perjuicios causados por las heladas nocturnas.

En las regiones ecuatoriales, la temperatura varía poco de una estacion á la otra; pero varía mucho del día á la noche. En la India se puede obtener hielo artificial colocando una taza de agua, poco profunda, en un lecho de paja poco apretado: el enfriamiento por vía de radiacion nocturna es allí muy activo durante las noches sin nubes. A medida que se sube hàcia el Norte, los inviernos son cada vez mas rigurosos, pero la fluctuacion termométrica del dia á la noche es cada vez mas débil, porque las noches de verano son cortas y el cielo es rara vez de una pureza comparable à la de los países meridionales. La lejanía de los mares aumenta esta fluctuacion; su proximidad la disminuye.

Cuando los frios de primavera se deben á la accion persistente de los vientos del Norte, se extienden sobre vastas regiones; pero en general en cada lugar el mal está disminuido por la sequía que acompaña ordinariamente esta direccion del viento. Al contrario, el frio puede llegar á ser muy rudo y ocasionar verdaderos desastres á pesar de la sequía. Los medios de preservacion por las nubes artificiales quedan entónces sin eficacia.

Cuando la helada se produce despues de lluvias más ó ménos abundantes, encuentra las plantas en un estado que las hace mas sensibles al frio. En algunos minutos una cosecha entera puede

quedar comprometida irremediablemente. El mal está entónces localizado poco más ó ménos, y puede combatirse la causa con mas ventaja.

La escarcha es el resultado del enfriamiento de los objetos terrestres, producido por la radiacion nocturna. Esta supone un cielo puro, un aire suavemente agitado y una temperatura ya un poco baja durante el dia. Estas condiciones se realizan para nosotros en los Estados fronterizos de Chihuahua, Coahuila y Nuevo Leon, y siguiendo al Norte por las orillas del Mississippi, cuando lo atraviesa en primavera á la entrada de los calores, alguna fuerte borrasca.

Mientras la línea recorrida por el centro de sus movimientos envolventes se extiende en la direccion general del Oeste al Este pasando por el Norte, el tiempo queda caliente y lluvioso. Despues de cada vez que pasa el viento sube hácia el Noroeste y el termómetro baja; pero pronto un segundo movimiento envolvente, sucediendo al primero, el viento retrograda al Suroeste, el termómetro sube y el cielo se cubre.

En esta situacion no hay peligro bajo el punto de vista de las heladas nocturnas; pero es raro que el curso de la primavera no sea interrumpido por una situacion muy diferente. En esta estacion, en efecto, la atmósfera que cubre el hemisferio Norte comienza á calentarse de un modo bastante rápido, mientras que un efecto inverso se produce en el hemisferio opuesto. Un movimiento general de la atmósfera se efectúa del Norte al Sur, y la corriente ecuatorial tiende à infligirse hácia el Mediodía.

A la llegada de un movimiento envolvente, el termómetro sube mientras estamos colocados en un medio círculo meridional, en donde el viento sopla de las regiones Sur à Suroeste. El agua y el calor dan una impulsion à la vegetacion. Pero desde que el centro del movimiento envolvente ha pasado cerca de nosotros, la escena cambia, la temperatura baja, el cielo se descubre, la radiacion nocturna es tanto mas activa que el aire quedó mas puro con las lluvias anteriores, y la helada aparece. Es, pues, muy esencial vigilar de cerca el estado del cielo y de los vientos durante el periodo crítico. La proximidad de una borrasca envolvente se anuncia por una subida temporal del barómetro, al mismo tiempo que el calor sube y que el

cielo se descubre. Parece la llegada del buen tiempo: entónces el viento sopla suavemente del Sur, más ó ménos inclinado al Este ó al Oeste; pero pronto baja el barómetro: se entra entónces en el círculo de accion del disco envolvente. El viento inclina hácia el Oeste; el cielo se carga de nubes. El barómetro continúa bajando hasta que el centro se aproxima de nosotros; al mismo tiempo el termómetro comienza á bajar. Desde que el barómetro concluye de bajar, los vientos unen el Oeste inclinándose hácia el Norte; la baja termométrica se acelera, al mismo tiempo que el barómetro sube y que el cielo se descubre: la helada es inminente.

Esto no quiere decir que no pueda aparecer mas que en este caso; pero esa es una condicion eminentemente favorable à su produccion, pudiendo producirla ella sola y no haciendo mas que fortificar las otras.

Importa, pues, seguir atentamente el barómetro, observar con cuidado la direccion que llevan las nubes, ayudándose para esta observacion con puntos fijos ó reparos cuando existen varias capas de nubes superpuestas; las mas bajas tienen en efecto un movimiento en apariencia mas vivo que las nubes mas elevadas, y pueden producir una ilusion relativamente á la direccion seguida por las últimas. La aparicion de los *cirrus*, nubes ligeras y muy elevadas, es una especie de garantía cuando van del Suroeste hácia el Noroeste.

Además, en este exàmen, se debe consultar tambien la impresion que nos produce el aire al descubierto. Esta impresion puede ser, sin embargo, equívoca, y sería preferible colocar sobre el suelo, extendido horizontalmente al aire libre y lejos de todo abrigo, un termómetro de mercurio ó de alcohol y consultar sus indicaciones.

Los hechos mas raros pueden producirse en la distribucion de la helada. En las comarcas vitícolas, en Parras (Estado de Coahuila), hemos visto dos viñedos próximos, situados en apariencia en los mismas candiciones, el uno helado y el otro sin perjuicio ninguno. En esta forma ocurre anualmente en los años de heladas nocturnas, en varias propiedades de aquel distrito. Las causas de estos accidentes son numerosas.

La temperatura del aire á uno ó dos metros sobre el suelo, puede no bajar de 5 ó 6 grados sobre cero, y sin embargo helarse las plan-

tas, porque con un cielo puro, limpio, sin nubes, la temperatura de las plantas puede bajar á 7 ú 8 grados mas abajo que la temperatura del aire; pero el mas pequeño obstáculo que se oponga á la radiacion reduce mucho esta diferencia termométrica. Un velo de vapor, casi imperceptible à la simple vista, estorba sensiblemente la radiacion nocturna. Por otra parte, á igual grado de pureza del cielo, dando lugar à igual diferencia, la temperatura de las plantas descenderá tanto mas abajo que la temperatura del aire será menos elevada. Luego, en los países en que el suelo es más ó ménos onduloso, el aire que se enfria por su contacto con el suelo tiende á bajar hácia los puntos mas bajos, siguiendo las direcciones sinuosas presentadas por las líneas de mayor pendiente. La temperatura puede, pues, variar de varios grados de un punto à otro en un mismo pedazo de terreno, y cuando se está cerca del límite de la helada, estas variaciones pueden atraer otras que les correspondan en el efecto sufrido por la planta. Supongamos al mismo tiempo que el aire se encuentra à una temperatura cercana del punto de rocío, un aumento en la baja del termómetro que deberá atraer una baja igual en la temperatura de la planta, podrá producir un efecto inverso, porque una nube vaporosa se habrà formado.

Los sitios bajos se hielan con mas frecuencia que los puntos mas elevados, porque el aire enfriado en estos ùltimos desciende á los primeros; pero puede suceder lo contrario, porque una baja demasiado marcada en la temperatura del aire habrá hecho nacer en el fondo una niebla que habrá detenido la radiacion nocturna de las plantas que viven en ella. El aire será mas frio que sobre el sitio alto, pero la planta estarà menos fria. Añadamos á esto que la helada no es el hecho mas peligroso, y que el deshielo es todavía mas temible si es demasiado violento; luego causas análogas á las que han retrasado la helada pueden retrasar el deshielo y hacer pasar desapercibido el primer accidente.

## Perjuicios producidos por el hielo y el deshielo del suelo.

Las plantas poco sensibles por sí mismas á la helada pueden, sin embargo, sufrir en su aparato radicular.

Al helarse el suelo, aumenta tanto mas su volúmen aparente, que es mas compacto y mas impregnado de agua, sea por su naturaleza, como las tierras arcillosas, sea por efecto de las lluvias anteriores. La superficie del suelo tiende á levantarse y las raices poco profundas pueden quedar rotas. Al tiempo del deshielo, la tierra se pulveriza y las raicecillas poco profundas pueden quedar al aire ó encontrarse en una tierra porosa y demasiado poco consistente, que entonces es necesario arreglar para devolverla la compatibilidad necesaria. Por otra parte, los hielos y los deshielos sucesivos favorecen la desagregacion de las rocas de las arenas de las tierras demasiado compactas y contribuyen á renovar las materias solubles arrastradas por las aguas ó absorbidas en las cosechas precedentes.

## Accion de la luz sobre la vegetacion.

Cierto número de plantas parásitas no necesitan para vegetar mas que un calor más ó ménos elevado, sin la intervencion de la luz; algunas se estropearian mas bien por la accion de este agente que serian ayudadas en su desarrollo. Estas plantas no producen materias orgànicas; asimilan, transforman y consumen la materia orgánica formada por el individuo sobre el cual viven.

Lo mismo sucede con los granos de las plantas aereas durante su periodo de germinacion; pero desde que las plantillas salen de tierra, la luz les es tan necesaria como el calor.

Una planta verde no aumenta en peso útil mas que á la condicion de absorber carbono, hidrógeno y ázoe, tomados al ácido carbónico, al agua y á los productos azoados. Luego este trabajo no se efectúa mas que bajo la influencia de la luz favorecida por una temperatura conveniente. La planta puede crecer, sin embargo, y aumentar de volúmen, à pesar de la insuficiencia de la luz y tambien en una oscuridad completa; pero lo hace utilizando la suma de materia orgànica elaborada bajo la accion de la luz y conservada en sus tejidos. En cuanto concluye la reserva, la planta se detiene y muere. Aún mas, una porcion de este reserva es consumida por la respiracion, de modo que la planta, aunque sigue aumentando de volúmen, disminuye sin embargo de peso útil; su aumento de peso aparente es debido al agua de la cual está impregnada.

## Orgáno receptor del trabajo luminoso.

Las células de clorofila que constituyen las partes verdes de las plantas, son los órganos encargados de recibir el trabajo luminoso y de emplearlo en la formacion de los principios orgánicos que la planta debe constituir. El desprendimiento de oxígeno, consecuencia de la asimilacion, no se completa mas que en las células de clorofila aisladas ó reunidas en tejidos y nunca en las otras partes del organismo que desprenden al contrario ácido carbónico.

Mr. Clöez ha demostrado que las hojas de diversos colores que eliminan exígeno, no lo deben mas que á los granos de clorofila que contienen.

Los granos de clorofila destinados á utilizar el trabajo luminoso, se desarrollan á su vez bajo la misma influencia. Un corto número de plantas pueden verdear en una luz casi nula; pero, por la mayor parte, los granos no se desarrollan enteramente mas que bajo la accion de una luz bastante intensa. Esta luz necesaria no es, sin embargo, suficiente; es preciso añadir una temperatura conveniente.

La clorofila ejerce un poder absorbente muy intenso sobre los rayos luminosos, y sobre todo sobre los rayos mas refrangibles del espectro, azules, violetas, ultra violetas. La clorofila refleja la luz verde y deja pasar la roja. Al mirar por trasparencia, en un diafanoscopo, hojas superpuestas en cantidad variable de diferentes plantas, se ven colorarse primeramente en verde bajo un débil espesor, despues en rojo bajo uu espesor mas grande. Las hojas de las plantas se presentan mal en fotografía; absorben todos los rayos activos que atraviesan el espesor de su epidermis. Sin embargo, á pesar de este poder electivo que ejercen sobre los rayos mas refrangibles, son todavía los rayos mas luminosos y los mas abundantes que producen la asimilacion y el verdor mas rápidos.

La accion en algun modo creadora de la luz no se ejerce mas que sobre la clorofila viviente. La clorofila extraida de las hojas por el alcohol amarillea pronto á la luz solar, y mas lentamente á la luz difusa Los rayos mas luminosos del espectro son aquí todavía los mas activos.

La clorofila viviente se reabsorbe, en los tejidos vivientes, cuando falta la luz, y tambien cuando ésta es en cantidad insuficiente; en fin, bajo la accion de un sol ardiente, la coloracion verde de ciertas plantas palidece para volver á tomar su intensidad normal desde que la luz se debilita. Encontramos, pues, ahí en presencia dos fuerzas opuestas, cuya reunion constituye el fenómeno de asimilacion: una fuerza que tiende á producir la clorofila, encargada de recibir el trabajo luminoso, una fuerza que tiende á utilizar este trabajo por la transformacion del órgano que la ha recibido. Esta mutabilidad de la clorofila es la que hace un órgano esencial de nutricion de los vegetales.

Las flores, los frutos y generalmente todas las partes no coloreadas de verde en las plantas, se desarrollan en diferentes condiciones; no asimilan, no producen, pero transforman y consumen. Estas partes se forman á costa de los principios organizados bajo la influencia de la luz y conservadas en la planta. Así es como se desarrollan bajo de tierra botones de hyacinta oriental, de tulipan, de crocus, de iris..... que pueden dar flores perfectas en una obscuridad completa. Estas flores han tomado su sustancia en la bulba ó tubérculo; pero si falta la luz á las hojas, la provision, agotada, no se renueva mas y la planta perece.

Así, cuando una flor de hojas verdes ha preparado sus botones, la obscuridad no detendrá el desarrollo de estos, si la planta pudo hacer una provision suficiente de los productos que la flor le pedirá. Despues de la florescencia, la planta colocada de nuevo en la luz no perecerá si la flor no la ha estropeado demasiado y si puede reparar el tiempo perdido para reconstituir su reserva. Bajo este punto de vista, la planta se comporta como el animal que puede vivir de su propia sustancia, en ciertas condiciones y en ciertos límites, y cuando la alimentacion es nula é insuficiente. De ahí la influencia tan variada que el reparto del calor y de la luz en el curso de la existencia de una planta ejerce sobre las diferentes especies. Para unas, con poca reserva, el calor y la luz deben crecer á medida que la planta, formando sus flores y sus frutos, debe proporcionar para un consumo mas abundante. Para las otras, con mucha reserva, despues de la florescencia, es cuando la asimilacion se desarrolla para

abastecer la fructificacion y preparar los materiales de la florescencia siguiente.

Debemos recordar aquí que bajo el nombre de luz no entendemos solamente la de las radiaciones solares que impresionan la vista. Los rayos que nos envía el sol estando dispersados por el prisma, dan un espectro mas alargado que la parte visible para nosotros. Los que son ménos refractados impresionan mucho el termòmetro, mientras que el ojo humano no se siente afectado, quizás porque sus rayos son detenidos en gran parte por los humores del ojo. Los que están mas refractados son ya invisibles para nosotros cuando todavía impresionan las placas daguerrienas ó las sustancias fotográficas. Se dice que el sol nos envía rayos luminosos, rayos caloríficos y rayos químicos. No son tres clases de rayos: son tres aspectos bajo los cuales se pueden observar, segun los efectos que producen en tal ó cual circunstancia determinada. Debiamos haber dicho, en vez de luz, radiaciones solares, si no hubiéramos preferido no separarnos del lenguaje ordinario.

## Medida de las radiaciones solares.

Las radiaciones solares que representan en nuestros campos un papel esencial, y que sería útil evaluar de una manera precisa, ya han sido objeto de numerosos estudios Se han propuesto y puesto en pràctica para medir su cantidad diversos procedimientos que vamos á esplicar rápidamente. Los instrumentos empleados son los *actinómetros.* El actinòmetro ò tambien pireliòmetro, se compone de una caja circular de fondo plano, llena de agua, y en la cual uno de los fondos està ennegrecido con *negro de humo.* Un termómetro, cuyo depósito penetra en el agua de la caja, indica la temperatura. El aparato está expuesto al sol durante cinco minutos, de manera que los rayos caigan de á plomo sobre el fondo ennegrecido de la caja. Se anota el número de grados de la temperatura del agua, que habràn subido bajo la accion solar; despues, para corregir el resultado obtenido del enfriamiento producido por el contacto del aire, se interceptan los rayos solares, y se anotan cuando baja la temperatura durante otros cinco minutos.

El aparato de M. Pouillet, muy exacto, tiene sin embargo el in-

conveniente de exigir un tiempo bastante largo para la observacion, y algunos cálculos para deducir el resultado que se busca. No es un instrumento de observacion corriente y si dá la radiacion directa del sol, no hace la parte de los rayos difusionados por la atmósfera; luego unos y otros tienen su importancia en la vegetacion.

M. de Gasparin ha sustituido á la caja del pireliómetro, que es preciso orientar à cada observacion, una esfera de madera ò de metal ennegrecido exteriormente, y al interior de la cual se encuentra un termòmetro.

Esta esfera, expuesta al aire libre, en un lugar desabrigado, està siempre dispuesta para la observacion. Tambien hay un termómetro de depósito esférico igualmente ennegrecido, y que, colocado horizontalmente, ó mejor, colocado verticalmente, con el depósito arriba, presentaría constantemente este depòsito á los rayos del cielo.

Este aparato tiene el inconveniente de que la cubierta ó el depósito del cual se mide el calentamiento, está expuesto á la accion de los vientos que, segun su fuerza, tienden á reducir el calentamiento. Es difícil apreciar el error que de ahí resulta.

## Calor y luz en la atmósfera.

Antes de terminar esta parte de nuestra obra, vamos á dar algunas breves esplicaciones sobre el calor y la luz en la atmósfera, para fijar completamente la atencion en el estudio de ciertos importantes detalles.

## Espectro solar.

El astro radioso alrededor del cual gravitan las plantas, nos dispensa el calor y la luz. Cuando se examina el haz de luz emanado del sol, se le encuentra formado de cierto número de rayos coloreados, que sobreponiéndose dan luz blanca. Cada uno de sus rayos tiene propiedades especiales, y Newton ha demostrado que haciendo atravesar una serie de rayos solares á través de un prisma de vidrio, los diversos rayos se separan los unos de los otros, dando una imágen coloreada que se llama *el espectro solar*. Se distinguen en este espectro los siete colores siguientes: violeta, índigo, azul, verde, amarillo, rojo.

## Los rayos caloríficos.

El aire puro y el seco es enteramente trasparente para el calor; es decir, que los rayos solares lo atraviesan sin calentarlo. En las altas montañas el aire es frio, mientras que el sol envía sus ardientes rayos; durante el verano, basta ponerse á la sombra para sentir el frio de la atmósfera.

La tierra absorbe, al contrario, estos rayos caloríficos, y cuando el sol desciende bajo el horizonte, la tierra envía por radiacion al espacio el calor que acumuló durante el dia. Si no existiera la atmósfera ó si estuviera siempre seca, las variaciones de temperatura en la superficie terrestre se operarian bruscamente, sin transicion.

El aire contiene siempre, en más ó ménos cantidad, vapor de agua. Considerando este hecho como definitivo, podemos reconocer que esta agua modifica considerablemente las propiedades del aire. Mr. Tyndalle ha demostrado que el vapor de agua que contiene la atmósfera ejerce sobre el calor radiante una accion setenta y dos veces mas grande que la del aire. No solamente el vapor de agua permite al aire absorber parcialmente los rayos caloríficos emanados del sol, sino tambien impide el brusco enfriamiento de la tierra, absorbiendo una parte del calor desprendido por el sol. «10 por 100 por lo ménos del calor que la tierra tiende irradian en el espacio, dice Tyndall, quedan interceptados por los diez primeros piés de aire húmedo que rodean su superficie.» Una consecuencia importante puede deducirse de esta observacion. En las noches claras, la baja del termómetro, que mide la energía de la radiacion, está determinada por la cantidad de vapor de agua que se encuentra en el aire. A más vapor, ménos enfriamiento. Así es que muchos agricultores han tratado de preservar sus cosechas de las heladas tardías del mes de mayo, formando, por la combustion de los aceites pesados, nubes artificiales que se oponen á la radiacion del sol.

El vapor de agua que absorbe ávidamente el calor, debe tambien irradiarlo. Mr. Tyndall esplica, por la radiacion del vapor de agua, las fuertes lluvias repentinas, frecuentes en los trópicos.

## Utilidad del vapor de agua.

Si quitáramos al aire que cubre la tierra el vapor de agua que

contiene, se produciria en la superficie del suelo una pérdida de calor parecida á la que acaece en las grandes alturas. La puesta del sol sería seguida de un rápido enfriamiento; la diferencia entre la máxima y la mínima mensuales, de temperatura, sería enorme.

La supresion, durante una sola noche, del vapor de agua contenido en la atmósfera, sería acompañada de la destruccion de todas las plantas que haría perecer la helada. En el desierto de Sahara, en donde *la tierra es de fuego y el viento de llama*, el frio de la noche es muchas veces muy penoso y difícil de soportar.

Se ve, en esta comarca tan caliente, formarse el hielo durante la noche. En una palabra, se puede predecir con seguridad, en cualquier parte en que el aire sea seco, la escala de las temperaturas será muy considerable. Añadamos que la atmósfera puede estar cargada de vapor de agua, aunque muy clara, pues una gran transparencia por la luz es perfectamente compatible con una gran opacidad por el calor.

## LA LUZ.

El aire es casi completamente trasparente á la luz, sobre todo despues que las lluvias han arrastrado sobre el suelo los polvos que tiene en suspension: sin embargo, sea á causa de estas materias que flotan en el aire, sea sobre todo á causa de la presencia del vapor de agua, la atmósfera no se limita à dejar pasar los rayos que le llegan del sol.

Biot decia muy bien: «El aire es alrededor de la tierra como una especie de velo brillante que multiplica y propaga la luz del sol por una infinidad de repercusiones. A causa de él vemos la luz cuando el sol no aparece todavía en el horizonte. Despues de salir este astro, no hay lugar tan retirado, con tal que el aire pueda introducirse, que no reciba luz aunque los rayos del sol no lleguen directamente. Si no existiera la atmósfera, cada punto de la superficie terrestre no recibiria mas luz que la que le viniera directamente del sol.... El sol, aunque cerca del horizonte, brillaría con toda su luz, é inmediatamente despues de ponerse, quedariamos sumidos en una obscuridad absoluta.» (Flammarion.) En las altas montañas, en

donde el aire está ya enrarecido, el poder luminoso de la atmósfera es tan débil *que á la sombra, puede apercibirse las estrellas en pleno medio dia.*

La atmósfera ejerce sobre los rayos luminosos que recibe de los astros, acciones múltiples, cuyo estudio es del mayor interés. Cuando se introduce en un vaso de agua, bien lleno, una regla de madera, parece que está cortada ó rota; la parte que se percibe en el líquido no es mas que la prolongacion de la regla. Se dice, entónces, que la imágen de esta regla está *refractada.* Cuando un haz de luz cae sobre la superficie de un líquido, otra porcion penetra en el líquido y es *refractado.*

La refraccion.—La luz que penetra en la atmósfera pasa por estos dos fenómenos: *reflexion* y *refraccion.* Por efecto de la refraccion, los astros no nos aparecen en el sitio en que realmente están; todos se aproximan al *zenit,* (1) y tanto más que se acercan al horizonte. Se comprende que los astrónomos necesitan conocer la posicion exacta de los astros; así corrigen todas sus observaciones de la refraccion, por medio de tablas especiales. En el zenit la refraccion es nula: es de 33″6 á 30° del zenit; de 1′40″, 6 á 60°; de 33′46″, 3 al horizonte.

Gracias á la refraccion atmosférica el sol nos parece visible por la mañana; antes que realmente esté encima del horizonte, y que le apercibamos todavía por la tarde, algunos instantes despues que se ha puesto. Es la misma causa que engañando nuestros sentidos, nos hace atribuir á los objetos elevados, á las montañas, por ejemplo, alturas considerables que no tienen en realidad.

Estos fenómenos de refaccion se observan siempre cuando un rayo luminoso pasa de un medio á otro de densidad diferente. Así en las regiones meridionales, en donde el sol está muy recalentado, las capas de aire que próximas á la tierra tienen densidades muy desiguales, los rayos luminosos son refractados considerablemente; hasta

(1) El zenit es el punto del cielo visible, que encontraria, si fuera prolongada, la línea vertical de un lugar. Esta vertical encontraría evidentemente la bóveda celeste en dos puntos: uno colocado encima de nuestras cabezas, el otro debajo. El primer punto se llama *zenit,* el segundo se llama *nadir.*

el punto de que los objetos terrestres apercibidos por el ojo nos dan una segunda imágen que parece colocada encima de la primera, exactamente como si estos objetos se reflejaran sobre un espejo ó en el agua. Este fenómeno es conocido con el nombre de *mirage*.

Hablando del espectro solar, diremos que la luz refractada à través de un paisma de vidrio se descompondrá en varios rayos coloreados. Un fenómeno del mismo género se observa cuando los rayos solares tocan las gotas de lluvia en suspension en el aire. Se apercibe, destacàndose sobre el cielo, uno ó varios arcos coloreados, presentando diversas apariencias: en la parte interior del arco mas elevado, se ve una banda roja, en la parte exterior aparece una banda violeta, y, entre los dos, una serie de bandas más ó ménos distintas, coloreadas con los otros cinco colores del prisma. Cuando es doble el arco, el órden de los colores está invertido en el arco inferior: el rojo está en la parte convexa, el violeta en la parte cóncava. Es el fenómeno del *arco-iris*.

La reflexion.—Si la atmósfera dejará pasar, los rayos emanados del sol, sin enturbiarlos, lo que llamamos el cielo estaría sumido en la mayor obscuridad; el sol se destacaría, luminoso, sobre fondo negro, y las estrellas serian constantenente visibles. El cielo nos parece generalmente azul à medio día; ¿de dònde viene este color? Las partículas incoloras que existen en la atmósfera reflejan los rayos solares; pero reflejan desigualmente los diversos rayos que componen un haz de luz blanca. Los rayos azules son reflejados preferentemente. M. Tyndall ha hecho, para demostrarlo, un experimento interesante. En un tubo de vidrio introduce una mezcla de aire y de vapor de nitrato de butyl, mezcla muy verificada, no ejerciendo mas que una presion de 1/600 de atmósfera. En esta mezcla gaseosa, envía un haz de luz eléctrica: el interior del tubo alcanza poco à poco gradualmente un azul espléndido. Para hacer este experimento se pueden emplear otras sustancias incoloras dotadas de propiedades químicas y ópticas diferentes; en todo caso, la *nube naciente*, presentará este espléndido azul. Cuando se quita azul á la luz blanca, el haz queda de color anaranjado; es el color del cielo en el horizonte á las horas de aurora ó de crepúsculo, cuando la capa

atmosférica, atravesada por la luz, está en su máximum de espesor.

El vapor de agua es el màs importante en estos fenómenos de coloracion, y cuando se condensa formando lo que se llama vapor vesicular, enturbia la transparencia de la atmósfera. Por eso los labradores y los marinos se engañan rara vez sobre el tiempo probable del dia siguiente, observando únicamente el color del cielo al salir y al ponerse el sol.

# OPERACIONES
# DE DRENAJE,

HECHAS EN LOS TERRENOS

DE LA

## HACIENDA DE ZACATEPEC,

(ESTADO DE MORELOS,)

*por el Ingeniero agrónomo D. Felipe Ruiz de Velasco,*
*administrador de dicha hacienda.*

A instancias del Sr. D. Ramon Portillo y Gómez, propietario de la Hacienda del Puente en este Estado, tengo el honor de escribir las siguientes líneas sobre los trabajos de drenaje que se practican en esta Hacienda, para unirlas á su opúsculo sobre el cultivo de la caña de azúcar.

Desde hace muchos años, en nuestro país, como en varias partes de Europa, se han ensayado una porcion de procedimientos para secar ó sanear las tierras pantanosas sin obtener resultados realmente satisfactorios. En algunas haciendas, sé que se han practicado saneamientos haciendo zanjas y colocando en su fondo, para facilitar la salida del agua, piedra menuda, cascajo, ladrillos y tejas; en estas condiciones el agua disminuía, pero no desaparecia por completo; los trabajos eran sumamente costosos y de poco ó ningun provecho. En Zacatepec se luchaba mucho con estas dificultades; cada año aumentaban las ciénagas inulilizando los mejores terrenos, sin poderlo remediar; se temia que continuando así, la mayor parte de la Hacienda se convirtiese en un gran pantano, que se debia abandonar, causando, como es natural, grandes pérdidas á su dueño. En estas circunstancias, de acuerdo el propietario y el administrador, resolvieron practicar el saneamiento tal como se hace en Inglaterra y Bélgica, adonde esta operacion recibe el nombre de *drain*, *drenage* y drenaje en castellano, caracterizándose y distinguiéndose esencialmente este método de los antiguos, sobre todo por emplearse para dar salida al agua, tubos de tierra cocida, que son mas baratos, presentan mayor duracion, se colocan mas fàcilmente y con menor costo que los ladrillos, tejas y piedras. Otra cosa importante que lo distingue es la profundidad á que se colocan esos tubos, pues mientras que estos se ponen á un metro veinte centímetros, por término medio, los ladrillos &c. solo se han puesto á 80 centímetros, de donde proviene una desigualdad de accion notable, que hace desaparecer à un metro veinte la humedad, pues á ochenta centímetros solo disminuye. Necesitaría escribir mucho para dar una idea per-

fecta del drenaje, pero creo que se podrá juzgar ampliamente de esa operacion examinando el planito que adjunto, que es uno de los muchos que he hecho en esta finca. En él se vé la direccion de las cañerías que muestran las líneas encarnadas, dirigidas siempre perpendicularmente á las curvas de nivel, ó sea siguiendo la mayor pendiente que ofrece el terreno. Las distancias que guardan entre sí están indicadas por los números azules y las profundidades de las cañerías por los números negros. Las cañerías parciales reciben generalmente tubos de cinco centímetros de diámetro y desaguan por grupos, según las cantidades de agua ò los accidentes de terreno, en otras cañerías de mayor diámetro, llamados colectores, marcadas con color azul que á su vez arrojan el agua à las barrancas ó á las partes bajas de la tierra. La extremidad de cada colector, se recibe con mampostería haciendo una pequeña pared ò casilla, para evitar que la tierra de los taludes, al nivelar los tape ó las aguas de riego á la larga arrastren la tierra que tapa los tubos y desarregle el trabajo.

En cuanto á los resultados, tengo la satisfaccion de poder asegurar que son tan completos y brillantes como los que se han obtenido en Inglaterra y Bélgica. Los terrenos que no eran mas que pestilentes focos de emanaciones palúdicas, cuya yerba no servía siquiera para alimentar al ganado y sólo alojaban entre sus tulares, patos y venados, cambiaron por la accion del drenaje, en solo dos ó tres meses, de tal modo que se pusieron á la altura de las tierras de primera clase para el cultivo de la caña.

Añadiré que con esta importante mejora obtuvimos una disminucion de fiebres intermitentes en los habitantes de la finca, mejorando en general las condiciones sanitarias.

Estas dos ventajas, por sí solas, son bastante considerables para llamar la atencion sobre esta clase de trabajos, y me permitiré omitir otras aunque importantes, no tan notables como son las de evitar el exceso de humedad que provenga de riegos mal dados; los de poder emplear en terrenos más bajos el agua que sale de las cañerías, el aumento de fertilidad por la aereacion del terreno &c.

FELIPE RUIZ DE VELASCO.

# DRENAJE.

## Idea general.

La operacion del drenaje, en los terrenos pantanosos, consiste en la apertura de zanjas generalmente paralelas entre sí y distando unas de otras de 7 á 12 metros, cuya profundidad, variable, es por término medio de $1^{m}20$, vertiendo las aguas que recogen en otra zanja colectora, que á su vez se derrama en un canal de desagüe. En el fondo de la zanja se colocan tubos de tierra cocida, en forma de cañerías, y despues se borran las zanjas abiertas quedando el terreno seco y perfectamente unido.

*Esplicacion de la palabra drenaje:* Esta palabra proviene del verbo inglés *to drain* que significa secar ó sanear por medio de cañerías subterràneas. No habiendo en castellano una palabra especial que exprese claramente esta operacion, la aceptan algunos escritores que han tratado de esta materia, hasta que la academia de la lengua le dé su verdadero nombre.

*Benéficos resultados obtenidos por medio del drenaje:* Si se examina la importantísima cuestion de la salubridad pública se observa que los trabajos de drenaje practicados en grande escala, tienen poderosa y decisiva influencia en la higiene de la localidad. Las observaciones hechas en Inglaterra y Escocia, bajo este punto de vista, no dejan ninguna duda: las fiebres, reumas y otras enfermedades son mucho menos frecuentes, desde que la agricultura hizo desaparecer el agua estancada de las tierras. En esta hacienda, se nota de un modo evidente la influencia de estos trabajos sobre la salud de sus habitantes, las fiebres intermitentes disminuyen rápidamente, y pocos son ya los operarios que sufren estas enfermedades relativamente á los de las haciendas y pueblos vecinos.

Es sorprendente y rápida la accion del drenaje sobre los terrenos cenagosos. Cuando se han establecido las cañerías subterráneas conforme à los principios que la ciencia enseña, interceptan comple

tamente la ascension del agua que bajo la presion del punto de su orígen subiria á la superficie del terreno; éste, de pantanoso y poroso que era, se convierte en terreno firme, se seca pronto. En los terrenos impermeables que han sido dreneados, las aguas pluviales en vez de resbalar por la superficie ó estancarse, penetran en el suelo y lo humedecen uniformemente; estas aguas no son completamente puras, absorben al atravesar la atmósfera diversas sustancias como nitrógeno, ácido carbónico, amoniaco, ácido nítrico, con que impregnan el terreno al penetrar libremente en él y llevándolas hasta las raíces de las plantas para que sirvan á su nutricion; cada lluvia, pues, enriquece el terreno dreneado. Tan pronto como el agua abandona el terreno, lo reemplaza el aire atmosférico, penetrando toda la tierra dreneada, adonde se queda hasta que una nueva cantidad lo expulse. De ese modo los terrenos muy arcillosos, compactos, son accesibles al aire y al agua, lo cual modifica ventajosamente su estado físico y su fertilidad. Además, el agricultor puede disponer de mas tiempo para labrar sus tierras; no se ve obligado á arar cuando la tierra no permite el trabajo, puesto que el agua sale pronto y se puede labrar despues de copiosas lluvias.

Con el drenaje se suprimen las numerosas zanjas ó acequias que se ven en los terrenos cenagosos, los cuales además de los gastos constantes de limpieza y renovacion son un peligro permanente para el ganado. La ganancia sola, de la superficie que se adquiere suprimiendo las zanjas abiertas, es digna de tenerse en cuenta.

Regulariza muy bien los riegos que por descuido ó por ignorancia se han dado á las plantas con demasía; las plantas que en otros terrenos sufririan, no resisten ese mal efecto, pues todo *exceso* de humedad desaparece pronto.

En las tierras húmedas, los abonos artificiales pierden mucho de su accion fertilizadora; esto no sucede en los terrenos dreneados, pues allí dichos abonos obran de un modo más rápido y completo.

Puede asegurarse que un terreno húmedo, bien saneado, sufre la misma transformacion que si se le colocase en un clima mas cálido de donde está situado, y esto es importantísimo para plantas que como la caña de azúcar tanta diferencia manifiestan en corta distancia, con solo dos ó tres grados de calor que haya, de más ó de

ménos; la tierra aprovechando mas el calor del sol, hace que se desarrollen las plantas con más rapidez y lozanía. En fin, los árboles de las tierras saneadas crecen sanos, rectos, su corteza es lisa y sin parásitos; los frutales dan frutos precoces y de mejor calidad.

## Cómo sale el agua de las tierras por medio del drenaje.

Es evidente que si en un vaso lleno de agua se practica un orificio à la mitad de su altura, por ejemplo, sale el líquido por capas sucesivas, las inferiores las primeras; y sale el líquido con tanta mayor fuerza cuanto mayor es la altura del agua sobre el orificio hasta llegar á un momento en que el nivel del líquido llega à enrasar con la abertura. La salida del agua es debida, primero, al mismo peso del agua que gravita sobre lo moléculas mas bajas y las obliga à salir; y segundo, á la diferencia de presion atmosférica entre el interior y el exterior del vaso. De un modo análogo se verifica la salida del exceso de agua en los terrenos pantanosos; el tubo que se introduce, mantiene un vacío constante, un orificio, como en el vaso que aquí es el terreno húmedo, por donde se escapan sucesivamente capas de agua, hasta llegar cerca de los tubos; digo cerca, porque el agua encuentra cierta *resistencia* para circular en la tierra á la cual se adhiere con más ò ménos fuerza y esta resistencia como no puede ser destruida mas que por un exceso de presion (la cual disminuye á medida que baja el agua) llega un momento en que ya no es bastante fuerte y el agua queda à cierta altura sobre los tubos, altura que aumenta hácia la distancia media entre dos tubos, formando dos planos inclinados.

Esta altura es evidentemente mayor en los terrenos arcillosos que en los arenosos. La resistencia no es la única causa que impida la completa bajada del agua hasta el nivel de los tubos, hay otra no menos digna de tenerse en cuenta, y esta es la *capilaridad* cuya fuerza no se puede destruir. La capilaridad es la que hace subir los líquidos mucho más de su nivel, como sucede cuando mojamos solamente la punta de un pedazo de azúcar en el café y que al poco tiempo lo observamos impregnado hasta la otra extremidad; la mis-

ma causa hace elevar el petróleo por medio de la mecha desde el fondo del depósito hasta el lugar donde brilla la llama. El mismo fenòmeno y la misma causa se producen en los terrenos húmedos, el agua se sostiene á cierta altura á pesar de la presencia de los tubos que no tienen ninguna fuerza de atraccion particular y únicamente sirven para favorecer la accion de la gravedad del agua. Se entiende, que tambien varía la altura del agua debido á la capilaridad, segun los terrenos, subiendo màs en los màs compactos.

He creido necesaria esta ligera explicacion para que se comprenda bien el modo de funcionar el drenaje, pues hay personas que tienen ideas muy erróneas sobre esta operacion. Reasumiendo estos renglones diré que el drenaje obra mediante la accion de la gravedad del agua, cuya fuerza es en parte destruida por la resistencia de la tierra y la capilaridad.

## Formacion del plano de drenaje.

Para conducir los trabajos de drenaje con el mejor éxito, es preciso levantar un plano exacto del terreno, en donde figuren por medio de curvas de nivel y se noten fácilmente las menores ondulaciones del terreno y se conozca su inclinacion y distancias à los diferentes puntos de desagüe; en el plano se señalan las partes más húmedas, las diferentes clases de terreno arenoso, arcilloso ó pedregoso, &c. &c. Una vez obtenidos esos datos se procede á la formacion detallada del plano, principiando por fijar: Primero, *la direccion* de las cañerías parciales ó de saneamiento y despues *las colectoras.* Segundo, *la direccion* que se dá en general á las cañerías parciales, es la que presente la mayor pendiente del terreno, la cual es siempre perpendicular á las curvas del nivel; mirando un plano de drenaje como el adjunto, se notará la forma del terreno por las distintas direcciones que afectan las cañerías en él indicadas. Entre la multitud de razones que asisten para proceder así, citaré sólo algunas: Dando á las cañerías la mayor pendiente, sale el agua rápidamente de los tubos, impidiendo las obstrucciones que pudiera haber y permiten emplear un tubo de menor diámetro como si se colocase en cualquiera otra direccion. Ademàs, pueden ponerse las

cañerías á mayor distancia entre sí que si se adoptase la direccion transversal á la pendiente; de lo cual resulta que con el mismo gasto se obtiene mayor superficie dreneada y màs eficazmente. Los colectores tienen por objeto evitar la multitud de salidas que habria en los lugares de desagüe si cada cañería saliese sola, los colectores recogen todas estas cañerías en una sola, facilitando así la vigilancia y conservacion de todo el sistema. Por consiguiente, ocupan los colectores los sitios màs bajos del campo, formando un ángulo agudo con las cañerías de saneamiento. Segundo, la segunda cuestion que se debe resolver, es la profundidad á la que se han de colocar los drenes; por regla general, diré que se debe dar la mayor profundidad que permita el terreno. Mientras más hondas estén las cañerías mas baja el agua en el terreno, y por consiguiente pueden colocarse à mayor distancia unas de otras. De esto resulta que el drenaje profundo es más eficaz y económico que el superficial. Siempre que no se pueda profundizar á más de $0^{m}80$ centímetros, es inútil el drenaje, por las dos causas de que hablé: la resistencia de la tierra y la capilaridad que mantienen el agua à esta altura sobre los tubos. Yo he dreneado por término medio á $1^{m}20$ de profundidad, lo ménos à $0^{m}80$ y lo más á $1^{m}60$. Mucho podria decir sobre este punto que es importantísimo, pero me abstengo, porque no lo creo oportuno en este ligero escrito. Tercero, la *distancia* que debe existir entre las cañerías es otra de las cosas de primera importancia que es preciso fijar con habilidad. Si la distancia es muy grande entre dos cañerías se observa en el centro una mancha de humedad á donde vegetan mal las plantas; esta distancia depende, pues, de la clase de tierra; en las arcillosas, que son más compactas, se juntarán más que en las arenosas donde la resistencia que opone la tierra al agua es menor; depende mucho de la profundidad que se pueda dar, como dije mas arriba; puede aumentar la distancia entre las cañerías subterràneas á medida que crece la profundidad.

La pendiente del terreno influye igualmente. Este es un punto que hay que estudiar en el mismo terreno, al principio por medio de experimentos y luego ya la pràctica permite resolver sin necesidad de esos datos, el problema. En un mismo terreno la distancia varía. Yo he colocado las cañerías excepcionalmente á 3 metros y ½

unas de otras; lo más á 20 metros y como término medio á 7. Cuarto, la *pendiente* que tendràn las cañerías serà la mayor que presente el terreno, para que arrastre el agua con fuerza todo obstáculo que tienda á obstruirlas. Como aumenta la profundidad y á veces es preciso reducir la pendiente, diré que puede adoptarse, con los tubos, un término medio de $0^{m}005$ por metro, puede llegarse á dar hasta $0^{m}0005$ pero esto es ya muy poco y expuesto. Tercero, el diámetro de los tubos que se adopta, depende de la pendiente, de la cantidad de agua, del terreno, del agua que dá en los riegos y lluvias, del largo de las cañerías. Si se adopta un diàmetro pequeño es preciso colocar muchos colectores, si uno grande, hay un exceso de material y por consiguiente de costo. Hago uso de tubos de $0^{m}05$ para las cañerías parciales y de $0^{m}08$ y $0^{m}10$ para colectores. El largo de cada tubo es de $0^{m}30$.

Sexto, la *lengitud* que tendrá cada serie de cañerías varía con el grado de humedad del terreno, y del diámetro de los tubos que se adopten. Cuando las cañerías son demasiado largas, se dividen en dos partes por medio de colectores. No se puede precisar nada sobre este particular por estar sometido á multitud de variaciones. Sin embargo, no conviene, en terrenos de regadío, prolongarlos mas allá de cien metros, sobre todo si no son muchas las sangraderas que recibe un colector. Lo mismo puede decirse de los colectores, cuando estos tienen forzosamente que ser muy largos, se establecen de trecho en trecho unos pozos de mampostería á donde se dá al agua una caída. Estos pozos de *observacion* sirven para reunir varios colectores en uno sólo; de esa manera puede vigilarse mejor la corriente del agua y limpiar las cañerías de que hemos hablado.

Una vez resueltos los seis puntos, se dibujan en el plano las diferentes de las cañerías parciales y los colectores con su profundidad, distancia, &c. &c. Para mas facilidad, adopté la escala de un milímetro por metro; las lìneas que representan las cañerías con tubos de $0^{m}05$ les doy un color encarnado, y azul à la de los tubos de 8 y 10 centímetros, diferenciándose estas dos por ser una línea llena y la otra punteada.

Las distancias entre las cañerías, están marcadas con tinta azul, la longitud con tinta encarnada y la profundidad con tinta negra.

Todos estos detalles son precisos para poder juzgar de una sola ojeada del plano, y para que el encargado que cuida directamente del trabajo, pueda con el plano hacer ejecutar lo que se le manda. El plano es de primera necesidad mas tarde, cuando se produce alguna obstruccion, pues con su auxilio puede encontrarse pronto el sitio del accidente.

El plano que adjuntamos tiene descritas las ideas expuestas anteriormente, para que puedan comprenderse más fácilmente.

## Práctica del drenaje.

El capitan de los operarios marca en el terreno todas las líneas de cañería y colectores contenidas en el plano, para cuya medicion emplea una cadena de diez, ó veinte á veinticinco metros, y distribuye à cada peon segun lo que éste pueda ó quiera hacer, pues es operacion que se hace por tarea ó destajo. El trabajo principia por las partes mas bajas, primero el colector de cada serie de zanjas y despues las zanjas, y en estas avanzan de abajo para arriba, de modo, que el agua que sale, no estorba sino que escurre á medida que se filtra por las paredes de la zanja. Antes de principiar á abrir éstas, se señala por medio de un cordel de 30 á 40 metros, la direccion de la zanja, y con la pala á derecha é izquierda de la línea se marcan otras dos líneas, entre las cuales está comprendida la anchura que tendrá la zanja, y que generalmente no pasa de $0^m45$. Las palas empleadas para este trabajo son de fierro y de dos tamaños, la primera sirve para cortar las dos primeras capas de tierra y tiene $0^m50$ de largo por $0^m15$ de ancho, y la segunda es de las mismas dimensiones, sólo que está terminada su extremidad inferior en un medio punto de $0^m08$ á $0^m12$ de diámetro.

Se procede á la hechura de la zanja en tres veces, sacando á lo largo de la línea trazada la primera capa, que es del largo de la pala, y cuidando de inclinar los bordes, de modo que al sacar la segunda capa de tierra se reduzca la zanja, y lo mismo en la tercera. Esta última es la que exige toda la habilidad del operario, porque es preciso que la zanja de $0^m45$ que tiene arriba, quede reducida al diámetro del tubo que se va á colocar, de modo que este no tenga ningun movimiento lateral en el fondo de la canal de la zanja, además,

es preciso que esta canal sea recta y con una pendiente uniforme en toda su extension. Los operarios dedicados à estas faenas es preciso que sean robustos é inteligentes á la vez, porque es un trabajo muy fuerte hecho bajo los rayos del sol y en una atmósfera saturada de humedad y de miasmas palúdicos; en cuanto à la inteligencia, es preciso que comprendan y sepan llevar á cabo esta delicada operacion. Hechas las zanjas, se procede á la entubacion, rectificando antes la pendiente que se ha señalado, para lo cual se observá atentamente la corriente del agua en el fondo de la zanja y además las *miras* y nivel de albañil que se emplean.

Al acarrear los tubos para el terreno, se distribuyen colocando uno por uno al lado y á lo largo de las zanjas y no por montones, de modo que así no sobren ni falten. El peon entubador limpia perfectamente la canal, en donde se colocan los tubos, por medio de unos instrumentos especiales llamados dragas, de toda la tierra suelta que haya quedado, y se principia á entubar comenzando por las partes más altas de la zanja; el peon tapa la extremidad del primer tubo con un pedazo de ladrillo, para que no se introduzca la tierra, lo coloca en el fondo, apretándolo con el pié è inmediatamente al tubo siguiente, adaptando perfectamente la extremidad de un tubo con la del otro, de modo que se correspondan perfectamente; los demàs tubos se ponen del mismo modo unos detrás de otros formando así una cañería. Entre tubo y tubo no se colocan anillos de union, como se hacìa antiguamente, no es necesario. Sobre la cañería formada se hecha una ligera capa de zacate ó de paja de arroz para impedir la penetracion en la cañería, al principio, de la tierra muy suelta. Con la tierra mas seca que desprende uno con la pala de las paredes de las zanjas se tapan los tubos. Esta tierra, mas seca se comprime con los piés un poco sobre la entubacion para que el agua que pudiere filtrar no lo haga con demasiada rapidéz y no arrastre consigo tierra ensolvando los tubos. La misma operacion se verifica con los colectores, los cuales tambien se principian á entubar por la parte alta. La union entre las cañerías parciales y el colector se hace perforando el tubo colector con sus agujeros suficientemente grandes para recibir la extremidad del tubo mas chico de la cañería parcial. El ángulo bajo el cual se verifica esta insercion ha de ser

agudo, de modo que al salir el agua de las cañerías parciales no interrumpan la corriente del colector. Al último tubo de èste, al llegar al desagüe se le recibe con mampostería, haciendo un pequeño pilar para que el hilo que en él se coloca esté siempre á la vista y no lo tape la tierra que les pudiese rodar sobre él y obstruir todo á la larga. Generalmente se procura que varios colectores salgan en un mismo punto para facilitar la vigilancia.

## Ventajas que representa el empleo de los tubos sobre las tejas, ladrillos, piedras, &c., &c.

No es indiferente adoptar cualquiera de estos materiales para colocarlos en el fondo de la zanja de drenaje, por esa razon señalaré rápidamente la superioridad de los tubos de tierra cocida y de seccion circular, sobre los ladrillos, tejas, &c.

Segun dice Mr. Leclere, en su notable obra sobre el drenaje, hablando sobre este punto: "que el drenaje con tubos cuesta cerca de la mitad del que se hace con piedras, la tercera parte del hecho con ladrillos; las dos terceras partes del que se consigue con ladrillos huecos y los cinco sextos del que se hace con tejas." Los tubos sobre todo, son los más baratos, ménos pesados, màs fáciles para cómodos acarreos, son los que ocupan menos sitio en el fondo de las zanjas, permitiendo por consiguiente disminuir el número de metros cúbicos de tierra que se extrae, con lo que están ménos sujetos á obstruirse, y los que presentan entre todos la mayor probabilidad de duracion, ademàs su manejo y colocacion en el fondo de la zanja es sumamente fácil y rápida. Por estas persuasivas razones y otras mucbas, el drenaje con tubos ha sido universalmente adoptado de preferencia á los otros sistemas.

---

# INDICE.

Páginas.

Pròlogo..... 1

**Primera parte.**

Historia de la caña de azúcar..... 7
Varios climas en que se cultiva la caña de azúcar..... 11
Descripcion y caracteres botánicos..... 12
Conclusiones generales sobre los climas propios al cultivo de la caña de azúcar..... 17
Climas..... 17
Introduccion..... 20
Labranza del campo..... 20
Cultivo de la caña de azúcar..... 21
Preparacion de la tierra para los barbechos..... 23
Barbechos..... 26
Modo de trazar los surcos..... 28
Pendiente que puede darse á los surcos..... 29
Siembra de la caña..... 33
Labores del cultivo..... 39
Corte de la caña..... 42
Zafra.—Limpiar ó destlasolar las cañas..... 45
Siega ò corte de las cañas..... 49
Operaciones que se deben ejecutar despues de los riegos ó corte.. 64

Páginas.
Quema de los cañaverales..... 65
Acarreo de la caña, sistema de tareas..... 66
Alzadores..... 68
Cultivo de la soca. (Cuernavaca.)..... 69
Cultivo de la resoca..... 71
Enfermedades y enemigos de la caña..... 71
Hielos..... 74
Incendio..... 75
Cuadrúpedos..... 76
Larvas..... 77
Insectos..... 77
Modo de operar la determinacion media de la riqueza sacarina de una caña de azúcar..... 77
Cultivo de la caña de azúcar en la Hacienda del Puente..... 84

## Segunda parte.

Pluviometría del Estado de Morelos. (Hacienda de Zacatepec.) Meteorología y física agrícolas.—Observacion..... 116
Influencia de las lluvias sobre las cosechas ó recoleccion de la caña de azúcar..... 117
Promedios mensuales de los dias de lluvia y cantidades de agua caidas en la Hacienda de Zacatepec, años de 1890-91-92. Tablas de observaciones..... 125
Estudios sobre las lluvias..... 161
Accion del agua en la vegetacion..... 164
Cantidad de agua absorbida por las plantas..... 165
Estudios sobre el agua atmosférica..... 169
Los higrómetros..... 170
Peso del vapor de agua..... 172
Evaporacion de la superficie del suelo..... 173
Frio producido por la evaporacion..... 177
Meteoros acuosos.—Vapores..... 178
Efecto de las nieblas..... 179
Las nubes..... 179
Accion de las nubes sobre el calor solar..... 183

Páginas.

Vientos locales ..... 183
Progresion de los vientos ..... 184
Influencia de las moles montañosas sobre la temperatura de los vientos ..... 185
Circulacion general de la atmósfera ..... 187
Alisios, contra-alisios ..... 187
Corriente ecuatorial ..... 190
Temperatura del aire. El termómetro ..... 192
Temperatura propia del aire ..... 194
Variaciones diurnas de la temperatura del aire ..... 198
Variaciones mensuales. Temperatura media. Sus variaciones.. 203
Variaciones anuales de la temperatura del aire ..... 205
Temperaturas medias anuales ..... 205
Líneas isotermas y líneas isoteras ..... 206
Temperatura del suelo. Accion del calor del suelo ..... 207
Movimiento del calor en el suelo ..... 207
Accion y profundidad de las heladas en el suelo ..... 209
Medida de las temperaturas del suelo ..... 210
Temperaturas de los vegetales ..... 211
Heladas en los árboles ..... 214
Efecto de los vientos en la vegetacion ..... 214
Seccion del calor sobre la vegetacion Límites de las temperaturas necesarias á las plantas ..... 216
Efectos del calor sobre la vegetacion ..... 218
Perjuicios producidos por el exceso de calor ..... 218
Perjuicios producidos por el exceso de frio ..... 219
Perjuicios causados por las heladas nocturnas ..... 221
Perjuicios producidos por el hielo y el deshielo ..... 224
Accion de la luz sobre la vegetacion ..... 225
Organo receptor del trabajo luminoso ..... 226
Medida de las radiaciones solares ..... 228
Calor y luz en la atmósfera ..... 229
Espectro solar ..... 229
Los rayos caloríficos ..... 230
Utilidad del vapor de agua ..... 230